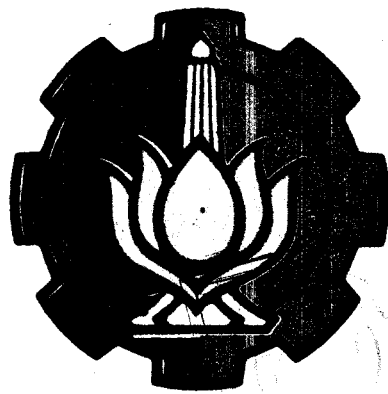


3512 / ITS / 14 / 91 ✓

ANALISA STATISTIK TENTANG PENGARUH ADMIXTURE TERHADAP KUAT TEKAN BETON

TUGAS AKHIR



PSME
519.538
Taf
a-1
1990

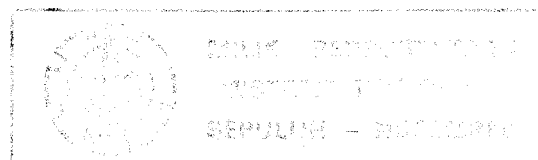
OLEH :

DWI RATNA TAFIFIYANI
Nrp. 1861500178

RUANG BACA
JULUSAN STATISTIKA
P. MIPA - 13

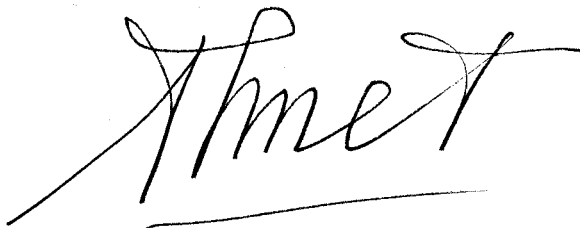
PERPUSTAKAAN L T S.	
Tgl. Pinjam	29-01-91
Kembali	14-
No. Anggota	0149/TA

DIPLOMA III STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1990



SURABAYA, FEBRUARI 1990

**MENGETAHUI
DOSEN PEMBIMBING**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Slamet', with a horizontal line underneath it.

(Drs. Slamet Moeliono MSc, Ph.D)

SURABAYA, FEBRUARI 1990

**MENGETAHUI
CO. PEMBIMBING**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sri Mumpuni', written in a cursive style.

(Dra. SRI MUMPUNI)

SURABAYA, FEBRUARI 1990

**MENGETAHUI
KETUA JURUSAN STATISTIK
FMIPA ITS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Slamet', with a long horizontal flourish extending to the right.

(Drs. Slamet Moeljono MSc, Ph.D)

ABSTRAK

Admixture adalah suatu bahan lain, daripada air, agregat dan semen yang dipakai sebagai bahan campuran untuk beton, yang ditambahkan dengan segera ketika jaringan pencampur sebelum atau selama waktu mencampur. Admixture ini dipergunakan untuk mengubah sifat-sifat beton antara lain mempertinggi kuat tekan beton. Dalam penelitian ini admixture yang digunakan trikosal yang mempunyai sifat seperti air.

Untuk itu suatu analisa statistik dengan pendekatan analisa varians satu arah, diharapkan dapat melihat apakah ada perbedaan kuat tekan untuk tiap penambahan admixture yang digunakan, juga dengan model regresi diharapkan dapat melihat hubungan antara penambahan admixture dengan kuat tekan yang dihasilkan. Sehingga model yang diperoleh dapat digunakan untuk mencari kuat tekan, jika penambahan admixture diketahui.

Dari data yang diperoleh juga dibuat model kekuatan tekan beton sebagai fungsi umurnya untuk penambahan admixture yang berbeda yaitu 0 cc, 2 cc, 3 cc, 4 cc, 5 cc, 6 cc. Pola hubungan ini diharapkan dapat menjadi dasar pangedalian mutu.

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Tuhan YME, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul " ANALISA STATISTIK TENTANG PENGARUH ADMIXTURE TERHADAP KUAT TEKAN BETON " yang merupakan salah satu persyaratan bagi mahasiswa Program Diploma III Statistika untuk menyelesaikan study di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dengan segala Kerendahan hati kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, saya sampaikan terima kasih.

Secara khusus saya sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

- Bapak Dekan FMIPA - ITS
- Bapak Drs. Slamet Moeljono M.Sc Ph.D. ; selaku Kajur Statistika serta dosen pembimbing I.
- Ibu Dra. Sri Mumpuni; selaku dosen pembimbing II
- Bapak Mahrur Kepala lab. beton PT. Semen Gresik
- Bapak Syaiful Mahdi Kasi Departement Penelitian dan Pengembangan.
- Seluruh staf PT. Semen Gresik, khususnya Departement Penelitian dan Pengembangan.

Semoga tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN

ABSTRAK	1
KATA PENGANTAR	11
DAFTAR ISI	111
BAB	
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Umum	2
1.2. Permasalahan	4
1.3. Tujuan penelitian	5
1.4. Batasan permasalahan	5
1.5. Pengumpulan data	6
II. METODE ANALISA	
2.1. Pengujian data	7
2.2. Analisa Satu Arah	9
2.3. Uji Asumsi	11
2.4. Pengawasan mutu dengan Control Chart	14
2.5. Penggunaan persamaan Regresi	16
III. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
3.1. Penilaian Mutu Standart PBI'71.	21
3.2. Pengawasan mutu Beton	22
3.3. Analisa Satu Arah	26
3.4. Penggunaan Persamaan Regresi	30
IV. KESIMPULAN DAN SARAN	
4.1. Kesimpulan	48
4.2. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Selaras dengan meningkatnya laju pembangunan disegala bidang khususnya dibidang konstruksi, maka meningkat pula perkembangan bahan-bahan bangunan sebagai unsur konstruksi, sehingga dengan berkembangnya bahan bangunan tersebut, sangat diperlukan penelitian pemilihan bahan yang selektip.

Sesuai dengan hal tersebut diatas, maka pembangunan gedung, jembatan dan konstruksi-konstruksi lainnya diharapkan maju dengan pesat, baik dalam jumlah maupun dalam mutunya. Didalam pemakaian bahan bangunan, beton dapat dikatakan bahan yang paling banyak digunakan sesuai dengan laju perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dimana pada saat sekarang banyak beredar bahan-bahan tambahan (admixture) untuk beton yang masing-masing mempunyai sifat dan karakteristik tersendiri. Pada prinsipnya, bahan-bahan tambahan (admixture) tersebut digunakan untuk mempertinggi mutu beton.

Bahan admixture ini apabila digunakan dengan tepat, dapat memperbaiki sifat daripada beton dan bila digunaka tanpa perhatian atau dengan cara yang keliru dapat menyebabkan pengaruh-pengaruh yang serius terhadap mutu beton yang dihasilkan.

Pengertian beton secara umum adalah campuran dari agregat, semen dan air campuran tersebut akan mengeras dan memiliki kekuatan tertentu yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan tertentu. Untuk membuat beton yang baik, sebenarnya tidak menuntut banyak hal, bila diketahui atau dimengerti cara pembuatan beton yang benar. Perbedaan antara beton yang baik dan buruk terletak pengetahuan dalam memilih bahan-bahan dasar yang dipergunakan serta cara mengerjakannya. Pengetahuan ini perlu dimiliki oleh tenaga-tenaga yang berkecimpung dalam masalah beton .

Dalam merencanakan beton biasanya untuk mencapai salah satu atau lebih dari tujuan berikut :

- a) work ability yaitu sifat kemudahan dalam pengerjaan adukan beton.
- b) compressive strength yaitu kekuatan tekan pada umur tertentu.
- c) durability yaitu keawetan beton yang sudah mengeras.

Setiap membuat campuran beton diharapkan menghasilkan beton yang baik (kuat, awet, ekonomis).

Suatu campuran beton dapat dikatakan baik bila campuran tersebut :

- a) campuran mempunyai kepadatan maximum
- b) menggunakan semen seminim mungkin
- c) mempunyai work ability yang baik yaitu :
 - homogen dan mudah dicampur
 - tanpa kejadian penguraian

- mudah dikerjakan dan dipadatkan

Fungsi dari masing-masing bahan dalam campuran beton adalah sebagai berikut :

- a) agregat, berfungsi sebagai bahan pengisi, butir agregat juga merupakan bahan yang keras dan padat.
- b) air dan semen, air disamping diserap oleh bahan pengisi, juga sebagai bahan pengikat hidroulis dalam persenyawaan.

Bahan pengikat hidroulis dalam persenyawaan semen dengan air akan membentuk suatu massa padat dan mempunyai ketahanan terhadap air dan udara.

Semen atau pasta semen dalam campuran beton berfungsi sebagai :

- pengikat butir-butir agregat (pasir dan kerikil) menjadi satu.
- mengisi ruangan antara butir-butir bahan pengisi.

Umumnya beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara dan selebihnya adalah bahan pengisi (agregat)

Sifat-sifat penting dari beton harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk mendapatkan suatu konstanta yang lebih ekonomis .

Kekuatan beton :

Kekuatan tekan menentukan mutu dari beton yang ada hubungannya dengan struktur pasta semen yang sedang mengeras .

Kekuatan beton tersebut dipengaruhi oleh :

- a) Perbandingan air dan semen , kekuatan beton pada umur

tertentu dan temperatur tertentu.

b) Jumlah air yang diperlukan dalam suatu campuran tergantung pada

- perbandingan semen untuk campuran
- perbandingan semen dengan agregat
- besar ukuran agregat

c) pengaruh umur beton

d) curing yaitu masa pemeliharaan beton.

1.2 Permasalahan

Beton yang merupakan campuran dari material seperti semen, pasir, kerikil dan air yang dikeraskan dengan perbandingan tertentu. ternyata FAS (faktor air semen) mempunyai peranan yang besar terhadap pengerasan beton, karena proses pengerasannya (kuat tekannya) dipengaruhi oleh hilangnya kadar air yang terkandung dalam campuran beton tersebut.

Makin sedikit FAS yang digunakan maka semakin cepat mengeras tetapi pengerjaannya sulit karena adukan terlalu keras (pekat) juga hasil kurang memuaskan karena cepat retak . Untuk mengatasi hal tersebut diatas maka campuran (adukan) beton dicampur dengan admixture yang mempunyai sifat seperti air tetapi dapat mempertinggi kuat tekan, jadi dengan demikian dengan pengerjaan yang tidak terlalu sulit tetapi menghasilkan kuat tekan yang tinggi.

1.3 Tujuan penelitian

Umum

Menerapkan metode statistik, dalam penilaian kuat tekan beton yang dihasilkan .

Khusus

1. Mengetahui pengaruh penambahan admixture terhadap kuat tekan beton .
2. Mengetahui pola hubungan variabel respon y (kuat tekan) dan variabel prediktor x (umur beton) bila diketahui penambahan admixture yang diharapkan bisa menjadi dasar peramalan mutu.
3. Dengan pendekatan Quality control diharapkan bisa mendapatkan batas control yang sesuai dengan mutu beton yang dihasilkan.

1.4 Batasan permasalahan

Mengingat ada berbagai type semen, yang digunakan dalam penelitian ini adalah type semen jenis I karena penggunaannya tidak memerlukan persyaratan-persyaratan yang khusus yang disyaratkan pada type-type lain, kuat tekan yang direncanakan dari hasil hasil penelitian ini adalah sesuai dengan ASTM C-494-77 dan ACI 121.1-74.

Dengan dasar penggunaan bahan sebagai berikut :

Semen = $307 \pm 3 \text{ kg / m}^3$

Slump = $63 \pm 12 \text{ mm}$

Ukuran maximum agregat = 25 mm

alasan :

- Slump rencana 63 \pm 12 mm dipakai nilai tersebut karena kekuatan beton yang diperoleh pada umur 28 hari dikatakan rata-rata mempunyai kekuatan rencana .
- Ukuran maximum agregat 25 mm sebab penggunaan agregat yang lebih besar akan mempersulit saat pengecoran dan cenderung menimbulkan sarang kerikil.
- Dosis admixture yang diberikan pada campuran adalah linier yaitu 0 cc sampai 6 cc, diambil dari interval tersebut berdasarkan pada ketentuan bahan admixture tersebut direcomendasikan oleh konsumen.
- Karena keterbatasan cetakan silinder maka didalam penelitian ini dipergunakan cetakan kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm.
- Admixture yang digunakan merek xyz yang mempunyai sifat seperti air.

1.5 Pengumpulan data

Untuk tujuan dari penelitian ini maka diambil data dari laboratorium P.T Semen Gresik yang sesuai dengan kebutuhan dari penelitian ini yaitu :

diukur kuat tekan beton setelah beton berumur 3 hari, 7 hari hari, 28 hari dengan penambahan admixer 0 cc sampai 6 cc.

B A B II

METODE ANALISA

Langkah awal yang harus dilakukan dalam melakukan analisa suatu permasalahan adalah menentukan metode, karena pemakaian metode yang benar dan sesuai serta ditunjang dengan perhitungan-perhitungan yang benar akan diperoleh suatu kesimpulan yang tepat.

Analisa yang dipakai untuk masalah ini mencakup berbagai metode :

2.1 Pengujian data

Sebelum kita melakukan analisa lebih lanjut, maka langkah awal yang perlu diperhatikan adalah melihat datanya .

Untuk menguji apakah beberapa variansi sama atau tidak , digunakan uji Barlet . Suatu sampel diambil dari beberapa populasi , n_1 individu dari populasi pertama , n_2 individu dari populasi kedua , seterusnya n_k individu dari populasi ke- k . Dianggap bahwa populasi-populasi itu berdistribusi normal . Hipotesa nol yang akan diuji disini adalah :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \dots \neq \sigma_k^2$$

Statistik uji :

$$F \text{ rasio} : \chi_o = 2.3026 q / c$$

dimana :

$$q = (N - k) \log S_p^2 - \sum (n_i - 1) \log S_i^2$$

$$c = 1 + 1/3(n-1) [E 1/(n_i-1) - 1/(N-n)]$$

$$S_p^2 = (n - 1) S_i^2 / (N - n)$$

N = banyaknya sampel

k = banyaknya variasi

n_i = banyaknya sampel ke-i

Daerah penolakan :

$$\chi_o > \chi(v, p, \alpha\%)$$

2.2 Analisa Varians Satu Arah

Analisa Varians satu arah adalah suatu metode statistik untuk membandingkan adanya perbedaan mean atau rata-rata dari populasi (treatment). Apabila ada n_i pengamatan dari masing-masing k populasi (treatment) yang Independent dan berdistribusi Normal dengan varians sama, dimana Y_{ij} adalah hasil pengamatan ke-j dari treatment ke-i i= 1, 2, . . . k dan j= 1, 2, . . . n_k Untuk lebih jelas diuraikan pada tabel 2.2.1

1	2	3	. . .	1	. .	k	
Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	. . .	Y ₁₁	. .	Y _{k1}	
Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	. . .	Y ₁₂	. .	Y _{k2}	
..	
Y _{1n}	Y _{2n}	Y _{3n}	. . .	Y _{1n}	. .	Y _{nk}	
T _{1.}	T _{2.}	T _{3.}	. . .	T _{1.}	. .	T _{k.}	Total
Y _{1.}	Y _{2.}	Y _{3.}	. . .	Y _{1.}	. .	Y _{k.}	mean

dimana :

T_i = jumlah pengamatan treatment ke-1

Y_i = Rata-rata pengamatan treatment ke-1

$T_{..}$ = Jumlah seluruh pengamatan

$Y_{..}$ = Rata-rata seluruh pengamatan

Adapun model dari persoalan tersebut adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

dimana :

Y_{ij} = nilai ke-j oleh karena pertambahan ke-1

μ = efek rata-rata populasi

τ_i = treatment ke-1

ϵ_{ij} = residual (error)

Penjabaran dari persoalan diatas dapat ditabelkan , yang dikenal dengan tabel Analisa Varians, seperti pada tabel 2.2.2

sumber variasi	df	jumlah kuadrat	mean square	Fo
rata-rata	1	P_y	R	R/E
treatment	k-1	P_y	P	P/E
kekeliruan	$\Sigma(n_i-1)$	E_y	E	
Total	n_i	ΣY^2		

Dalam hal ini k adalah replikasi dan n adalah banyaknya jumlah pengamatan

$$R_y = \Sigma Y_{ij}^2 / n$$

$$P_y = (\Sigma Y_{ij}^2) / n - R_y$$

$$Y^2 = \Sigma \Sigma Y_{ij}^2$$

$$E_y = \sum Y^2 - R_y - P_y$$

Mengenai pengujian hipotesa, ditentukan lebih dahulu α (biasanya dipakai 5 %) yang kemudian didapatkan nilai F tabel sesuai dengan derajat kebebasan v_1 dan v_2 . Bila ternyata $F_o < F$ tabel maka H_o diterima dan sebaliknya bila $F_o > F$ tabel maka H_o ditolak.

2.3 Uji asumsi

Residual didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai pengamatan (Y_i) dengan nilai taksiran (\hat{Y}) setelah model ditetapkan, dan secara matematis dapat ditulis :

$$\epsilon = Y_i - \hat{Y}$$

Asumsi untuk residual ini dapat adalah Identik , Independent dan berdistribusi Normal , ditulis :

$$\epsilon \sim \text{IIDN} (0, \sigma^2)$$

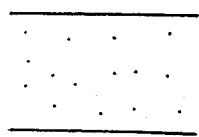
Jadi model persamaan yang ditetapkan benar , bila sesatan (residual) memperlihatkan kecenderungan yang membenarkan asumsi-asumsi yang dibuat , paling tidak tak memperlihatkan sesuatu pengingkaran terhadap asumsi tersebut. Adapun cara pengujian asumsi-asumsi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Identik :

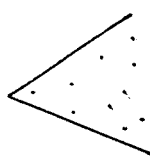
Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah penyebaran residualnya Identik, yaitu tidak menunjukkan kecenderungan tertentu. Data dikatakan Identik bila plot antara standart residualnya (e_s) dengan time ordernya menunjukkan adanya horisontal

band (2.3.1) dan, tidak memperlihatkan kecenderungan tertentu seperti ditunjukkan pada gambar (2.3.2), (2.3.3) dan (2.3.4)

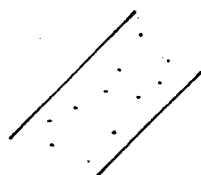
Plot Analisa Residual :



gb. (2.3.1)



gb. (2.3.2)



gb. (2.3.3)



gb. (2.3.4)

2. Pengujian Independent

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat ketergantungan antara residual yang ada.

Residual dikatakan Independent bila tidak ada korelasi antara ϵ_i dengan ϵ_j untuk $i \neq j$, sehingga kovarians $(\epsilon_i ; \epsilon_j) = 0$, jika terdapat urutan waktu pengamatan, maka dapat dihitung dengan autokorelasi dari residualnya

Autokorelasi adalah tingkat hubungan linier antara pengamatan ke- t dengan pengamatan ke- $t+k$, dimana k dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\rho_k = \frac{\sum (e_{t+k} - \bar{e})(e_t - \bar{e})}{\sum (e_t - \bar{e})^2 * n}$$

$$k = 1, 2, \dots, (n-1)$$

Bila ρ_k berada pada interval $(-2/\sqrt{n} ; 2/\sqrt{n})$ maka secara statistik residualnya dikatakan Independent.

sedang bila ρ_k diluar interval tersebut secara statistik $k = 0$ artinya tidak ada independensi

diantara residualnya (dependent).

3. Pengujian Distribusi Normal

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah residualnya berdistribusi normal dengan mean ($\mu = 0$ dan varians σ^2) untuk menguji asumsi residual berdistribusi normal dengan cara sebagai berikut :

- mentranformasikan e_i ke e_i/se
 - men sortir e_i / se dari urutan terkecil hingga yang terbesar .
 - menghitung titik prosentase kumulatif (p_i) untuk sampel n , dengan $i = 1, 2, \dots, n$
- dimana :

$$P_i = 100 * (i - 0,5) / n$$

- Plot pasangan (e_i/se ; P_i)

Bila plot antara e_i/se dengan P_i cenderung membentuk garis lurus dengan kemiringan sekitar 45° maka residualnya dikatakan berdistribusi normal.

2.4 Test Newman Keuls

Apabila diketahui adanya perbedaan yang nyata antara k buah treatment maka untuk mengetahui treatment mana yang menyebabkan perbedaan tersebut, dapat digunakan uji Newman Keuls. Dengan membandingkan mean terbesar dengan mean terkecil, untuk ukuran sampel yang sama.

hipotesa :

$$H_0 : \mu_A = \mu_B$$

$$H_1 : \mu_A \neq \mu_B$$

Daerah penolakan :

$$q \text{ hitung} > q (v, p, \alpha)$$

$$q \text{ hitung} = \bar{X}_A - \bar{X}_B / SE$$

$$SE = KRS / m$$

dimana :

m = banyaknya observasi dalam tiap sampel

n = banyaknya seluruh sampel

k = banyaknya populasi yang diselidiki

S_i^2 = variasi sampel ke- i

apabila $q \text{ hitung} > q (v, p, \alpha)$ maka tidak ada perbedaan yang nyata.

apabila $q \text{ hitung} < q (v, p, \alpha)$ maka ada perbedaan yang nyata

2.5 Pengawasan mutu dengan control chart

Control chart adalah alat pengendali didalam suatu proses produksi. Didalam pembahasan ini kontrol chart digunakan untuk mengawasi mutu produk yang dihasilkan agar dalam kondisi terkendali (state of kontrol) selama masa pelaksanaan .

Dengan tindakan kontrol dimaksudkan untuk menemukan perubahan-perubahan yang menyimpang dari ketentuan (spesifikasi) , Kemudian mengidentifikasikan sebab-sebab dari perubahan agar dapat diambil langkah-langkah yang lebih baik .

Ada dua jenis penyebab variasi dalam hasil suatu produksi.

1. Random , yaitu variasi yang timbul secara kebetulan .
2. Assignable causes , yaitu variasi yang timbul karena sebab-sebab yang dapat dicari sumbernya.

Apabila random causes yang terjadi maka variasi yang timbul adalah paling kecil sehingga proses berlangsung tanpa adanya assignable causes, maka proses berada dalam kontrol.

Bila penyimpangan sesungguhnya melebihi kontrol limit , ini merupakan tanda bahwa penyebab assignable terbawa dalam proses, dan proses tersebut harus diselidiki. Penyimpangan yang berada diantara kontrol limit berarti hanya ada penyebab random dan proses dibiarkan.

Pada umumnya kontrol limit pada suatu kontrol chart dihitung berdasarkan : Rata-rata $\pm 3\sigma$ kali standart deviasi atau $\bar{x} \pm 3\sigma$. Penggunaan $\pm 3\sigma$ dari mean adalah merupakan kesetimbangan yang terbaik dalam dunia Industri diantara resiko dari kedua belah pihak yaitu produsen dan konsumen .

Dalam prinsip probabilitas apabila suatu hasil pengukuran mempunyai distribusi normal dengan mean \bar{x} dan varians σ^2 .

Probabilitas suatu hasil pengukuran terletak didalam interval tertentu dapat dihitung misalnya :

- Probabilitas suatu pengukuran \bar{x} akan terletak dalam

interval $(\bar{x} - 4\sigma ; \bar{x} + 4\sigma)$ adalah 0,9994

- Probabilitas suatu pengukuran \bar{x} akan terletak dalam interval $(\bar{x} - 3\sigma ; \bar{x} + 3\sigma)$ adalah 0,9973
- Probabilitas suatu pengukuran \bar{x} akan terletak dalam interval $(\bar{x} - 2\sigma ; \bar{x} + 2\sigma)$ adalah 0,9550
- Probabilitas suatu pengukuran \bar{x} akan terletak dalam interval $(\bar{x} - \sigma ; \bar{x} + \sigma)$ adalah 0,6830

Dari prinsip-prinsip probabilitas diatas, penggunaan toleransi penyimpangan 3σ pada kontrol limit berarti bila random saja yang terjadi, maka 99,73 % titik akan berada didalam kontrol limit dan sisanya 0,27 % berada diluar kontrol limit.

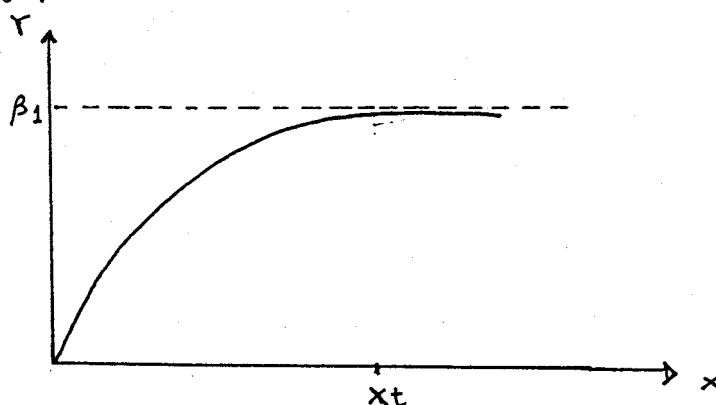
2.6 REGRESI

Analisa Regresi adalah suatu metode Statistik yang digunakan untuk menentukan kemungkinan bentuk hubungan antara variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X), Analisa yang dipakai adalah regresi non Linier.

Penggunaan persamaan regresi ini dimaksudkan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon Y dengan variabel prediktor X. Dimana hubungan antara variabel Y dan variabel X membentuk fungsi eksponensial. Pada nilai $X = x_t$ maka nilai Y mendekati β_1 , pada nilai X mendekati ∞ maka Y sama dengan β_1 .

Pada persoalan diatas dapat digambarkan sebagai

berikut :



dimana :

pada saat $x = x_t$, maka nilai Y mendekati β_1 , pada nilai x mendekati ∞ maka Y sama dengan β_1 .

Dari gambar diatas secara matematis dapat dituliskan fungsi eksponensialnya yakni :

$$Y = \beta_1 (1 - e^{-\beta_2 x})$$

Berdasar keadaan ini juga plot dari data Y vs X dapat ditaksir untuk model yang sesuai yaitu :

$$Y = \beta_1 (1 - e^{-\beta_2 x}) + \epsilon$$

dimana :

$$\epsilon \approx \text{IIDN} (0, \sigma^2)$$

untuk menyederhanakan perhitungan - perhitungan maka persamaan ini dapat dilierkan dengan menggunakan logaritma basis e , "ln" yaitu sebagai berikut :

$$\ln Y = \ln \beta_1 + \ln (1 - e^{-\beta_2 x})$$

dimana:

$$(1 - e^{-\beta_2 x}) = (1 - 1/e^{\beta_2 x}) = (e^{\beta_2 x} - 1)/e^{\beta_2 x}$$

maka diperoleh :

$$\ln (1 - e^{-\beta_2 x}) = \ln(e^{\beta_2 x} - 1) - \beta_2 x$$

sehingga persamaan menjadi :

$$\ln y = \ln \beta_1 + \ln(e^{\beta_2 x} - 1) - \beta_2 x$$

dengan menggunakan deret Mac Lauren maka :

$$e^{\beta_2 x} = 1 + \beta_2 x / 1! + (\beta_2)^2 x^2 / 2! + (\beta_2)^3 x^3 / 3! + \dots +$$

$$e^{\beta_2 x} - 1 = \beta_2 x / 1! + (\beta_2)^2 x^2 / 2! + (\beta_2)^3 x^3 / 3! + \dots$$

karena β_2 , ($0 < \beta_2 < 1$) maka :

$$\beta_2^2 x^2 / 2! + \beta_2^3 x^3 / 3! + \dots \approx 0$$

maka persamaan :

$$\ln y = \ln \beta_1 + \ln \beta_2 + \ln x - \beta_2 x$$

karena β_1 dan β_2 adalah konstanta maka digabungkan menjadi $\ln \alpha$

Selanjutnya persamaan menjadi :

$$\ln y = \ln \alpha + \ln x - \beta_2 x$$

Dengan memisalkan :

$$\ln y = w ; \ln \alpha = \alpha_0 ; \ln x = z_1 ; x = z_2 ; -\beta_2 = \alpha_2$$

maka diperoleh suatu bentuk :

$$w = \alpha_0 + \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \epsilon$$

dengan asumsi :

$$\epsilon \approx \text{IIDN} (0, \sigma^2)$$

Dengan metode least square didapatkan persamaan normal sebagai berikut :

$$\sum w = \alpha_0 n + \alpha_1 \sum z_1 + \alpha_2 \sum z_2$$

$$\sum z_1 w = \alpha_0 \sum z_1 + \alpha_1 \sum z_1^2 + \alpha_2 \sum z_1 z_2$$

$$\sum z_2 w = \alpha_0 \sum z_2 + \alpha_1 \sum z_1 z_2 + \alpha_2 \sum z_2^2$$

atau dalam bentuk matrik dituliskan :

$$\begin{bmatrix} n & \sum z_1 & \sum z_2 \\ \sum z_1 & \sum z_1^2 & \sum z_1 z_2 \\ \sum z_2 & \sum z_1 z_2 & \sum z_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_0 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum w \\ \sum z_1 w \\ \sum z_2 w \end{bmatrix}$$

Dengan pendekatan matrik, selanjutnya akan dapat ditaksir koefisien-koefisien $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$.

Sesudah koefisien-koefisien didapat, maka didapatkan suatu model tersebut. Selanjutnya untuk mendapatkan harga taksiran, cukup memasukkan harga dari variabel-variabel tersebut dengan menganti ln kan harga untuk taksiran yang didapatkan.

Dengan memeriksa kesesuaian model melalui pemeriksaan asumsi yang mendasari metode penaksiran dapat diyakinkan model regresi linier ini sesuai.

Hal ini dilakukan dengan melihat analisa residualnya.

2.6.1 Apabila hubungan antara variabel respon (y) dengan variabel prediktor (x) membentuk suatu pola lengkung, maka bentuk diduga kuadratik :

$$Y_x = b_0 + b_1 X_j + b_2 X_j^2$$

setelah diadakan pengujian hipotesa, jika terjadi penyimpangan, maka model diubah menjadi model yang lebih tinggi.

Bentuk umum dari model orde m :

$$Y_x = b_0 + b_1 X_j + \dots + b_m X_j^m + \epsilon \dots (2.1)$$

dimana :

Y_x = hasil pengamatan

b_0, \dots, b_m = koefisien regresi

X_j = besarnya nilai observasi

ϵ = residual

apabila jarak atau beda nilai antara dua taraf dari

nilai x sama, (berinterval sama) maka perhitungan mencari b_0 , b_1 , b_2 disederhanakan dengan jalan menggunakan transformasi:

$$u_j = x_j - \bar{x} / d$$

dimana :

u_j = rata-rata nilai untuk taraf faktor x

d = jarak antara dua nilai taraf yang berurutan
(panjang interval)

persamaan :

$$\sum Y_{ij} = b_0 n + b_2 r \sum u_j^2$$

$$\sum \sum u_j Y_{ij} = b_1 r \sum u_j^2$$

$$\sum \sum u_j^2 Y_{ij} = b_0 r \sum u_j + b_2 r \sum u_j^2 \quad (2.2)$$

Dengan b_0 , b_1 , b_2 , berasal dari model :

$$E Y_{ij} = b_0 + b_1 u_j + b_2 u_j^2$$

Apakah model kuadratik diatas dapat digunakan atau tidak, masih perlu diselidiki mengenai terjadinya penyimpangannya. Jika penyimpangan berarti, maka orde yang lebih tinggi masih diperlukan, persamaan yang lebih tinggi menggunakan polinomial ortogonal.

Persamaan polinomial berorde m adalah :

$$Y = A_0 P_0 + A_1 P_1 + \dots + A_m P_m \quad (2.3)$$

Dengan koefisien A_i ditentukan oleh :

$$A_i = \sum \sum Y_{ij} P_i / \sum \sum P_i^2 \quad (2.4)$$

Untuk mencari beberapa harga P_i , $E P_i^2$ dicantumkan dalam apendiks, daftar F untuk tiap bentuk polinomial P_i , dimulai dari bentuk linier sampai dengan bentuk yang paling tinggi kuintik (orde lima), dengan banyak taraf

$$k = 3, 4, \dots, 10$$

Persamaan polinomial ortogonal :

dengan k menyatakan banyak taraf untuk variabel x sedangkan harga P_i , ditentukan sedemikian rupa sehingga merupakan bilangan bulat untuk semua u .

dimana nilai-nilai untuk P_i adalah :

$$P_0 = 1$$

$$P_1 = \lambda u$$

$$P_2 = \lambda [u^2 - (k^2 - 1/12)]$$

$$P_3 = \lambda [u^3 - u(3k^2 - 7)/20] \dots \dots (2.5)$$

$$JK \text{ (polinomial)} = (\sum Y_{ij} P_i)^2 / \sum P_i^2 \dots \dots (2.6)$$

BAB III

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji apakah ada perbedaan variansi antara ke lima macam penambahan admixture yang digunakan maka digunakan uji Barlet :

Dari data diketahui hasil sebagai berikut :

$$\begin{array}{lll} S_0 = 4,5786 & S_3 = 4,7524 & S_5 = 6,864 \\ S_2 = 5,1529 & S_4 = 5,1076 & S_6 = 4,120 \end{array}$$

$$Sp^2 = \frac{[19 (5,1529 + 4,7524 + 5,1076 + 6,864 + 4,120)]}{95}$$

$$= 5,199$$

$$q = 68,01603 - 67,421096 = 0,5910$$

$$c = 1,00449$$

$$\chi_0 = 1,45$$

$$\chi_{5,5\%} = 11,1$$

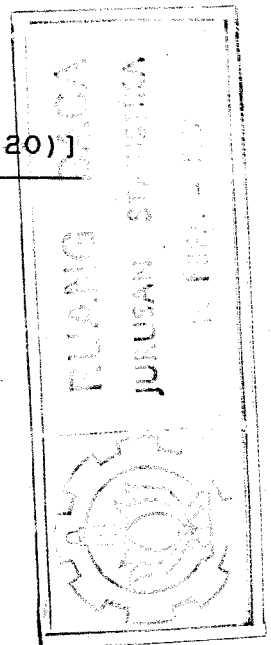
$$\text{jadi } \chi_0 < \chi_{5,5\%}$$

berarti H_0 diterima, jadi variansi untuk setiap penambahan admixture sama.

3.1 Penilaian mutu standart PBI 71

Dari pengujian 20 benda uji untuk setiap penambahan admixture didapatkan hasil tidak satupun benda uji yang nilainya lebih kecil dari σ'_{bk}

$$\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - 1,645 S$$



dimana :

σ'_{bk} = kokoh beton karakteristik

σ'_{bm} = kokoh beton rata-rata

S = standart deviasi

Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1

tabel 4.1

mutu	σ'_{bm}	S	K	σ'_{bk}	Keterangan
K 225	369,2	2,14	1,645	365,67	diterima
K 225	380,2	2,52	1,645	376,05	diterima
K 225	391,05	2,18	1,645	387,46	diterima
K 225	410,1	2,26	1,645	406,39	diterima
K 225	433,3	2,36	1,645	429,41	diterima
K 225	448,15	2,03	1,645	444,81	diterima

3.2 Pengawasan mutu beton

Untuk melihat mutu beton dalam kaitannya dengan standart rencana yang digunakan, maka control chart (peta kontrol) yang akan dipakai dalam pengawasan, selama masa pelaksanaan yaitu :

X chart

Digunakan untuk melihat variasi keteguhan secara individu. Dari hasil keteguhan rata-rata berdasarkan data yang diperoleh pada lampiran II, terlihat menghasilkan rata-rata kuat tekan yang berbeda, maka untuk lebih teliti sebaiknya dipakai batas control yang berbeda.

Dengan menggunakan 3σ , maka diperoleh untuk :

- a. Kuat tekan beton tanpa penambahan admixture :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 370$ dan $\sigma = 2,84$

$Ucl = 378,52$ $Lcl = 361,48$

- b. Kuat tekan dengan penambahan admixture 2 cc :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 379$ dan $\sigma = 2,27$

$Ucl = 385$ $Lcl = 372,19$

- c. Kuat tekan dengan penambahan admixture 3 cc :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 391,1$ dan $\sigma = 2,18$

$Ucl = 397,59$ $Lcl = 384,51$

- d. Kuat tekan dengan penambahan admixture 4 cc :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 410,1$ dan $\sigma = 2,26$

$Ucl = 416,88$ $Lcl = 403,32$

- e. Kuat tekan dengan penambahan admixture 5 cc :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 431,45$ dan $\sigma = 2,62$

$Ucl = 439,31$ $Lcl = 423,59$

- f. Kuat tekan dengan penambahan admixture 6 cc :

$n = 20$, dengan rata-rata , $\bar{x} = 448,5$ dan $\sigma = 2,03$

$Ucl = 446,24$ $Lcl = 434,06$

Dengan menggunakan batas control diatas ternyata dari

(a) sampai dengan (f) diperoleh semua titik berada diantara Ucl dan Lcl , dari sini akan dicoba untuk mempersempit atau memperkecil toleransi penyimpangan dengan 2σ .

Berarti :

- a. Kuat tekan tanpa penambahan admixture :

$Ucl = 375,68$ $Lcl = 364,32$

b. Kuat tekan dengan penambahan admixture 2 cc :

$$Ucl = 383,54 \quad Lcl = 374,46$$

c. Kuat tekan dengan penambahan admixture 3 cc :

$$Ucl = 395,41 \quad Lcl = 386,69$$

d. Kuat tekan dengan penambahan admixture 4 cc :

$$Ucl = 414,62 \quad Lcl = 405,58$$

e. Kuat tekan dengan penambahan admixture 5 cc :

$$Ucl = 436,69 \quad Lcl = 426,21$$

f. Kuat tekan dengan penambahan admixture 6 cc :

$$Ucl = 452,56 \quad Lcl = 444,44$$

Dengan toleransi penyimpangan 2σ inipun masih berada dalam control, terlihat pada gb 3.2(a) s/d 3.2(f) untuk (b), (c), (d), (e), masing-masing hanya ada 1 titik yang berada diluar batas ucl dan lcl atau sekitar 5 % berarti masih berada di dalam control sedang untuk (a) dan (f) titik berada didalam control.

Setelah dicoba lagi untuk mempersempit atau untuk memperkecil toleransi penyimpangan lebih kecil dari 2σ , ternyata mutu tersebut diluar control.

Maka untuk mencari batas control sesungguhnya menurut standart mutu yang direncanakan dipakai toleransi penyimpangan 2σ .

Diandaikan dengan menggunakan σ dari data diatas untuk mengestimasi S, maka akan didapat batas kontrol UCL dan LCL sesungguhnya menurut standart rencana pembuatan mutu beton, yang sesuai sebagai berikut :

$$\sigma'b = \sigma'bk,r + 1,64 S$$

dimana :

$\sigma'b$ = Kokoh beton sesungguhnya menurut rencana (\bar{x})

$\sigma'bk,r$ = Kokoh beton rencana

1,64 = k untuk benda uji 20 buah (PBI'71)

S = Deviasi Standart

didapatkan :

- A. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika tanpa penambahan admixture :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,84) = 229,6576$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 235,3375$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 223,9775$$

- B. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika dengan penambahan admixture 2 cc :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,27) = 228,7228$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 233,26$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 224,118$$

- C. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika dengan penambahan admixture 3 cc :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,18) = 228,5752$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 232,73$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 224,21$$

- D. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika dengan penambahan admixture 4 cc :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,26) = 228,7054$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 233,22$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 224,18$$

- E. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika dengan

penambahan admixture 5 cc :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,625) = 229,345$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 234,595$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 213,545$$

F. Kokoh sesungguhnya menurut rencana (\bar{x}), jika dengan penambahan admixture 6 cc :

$$\bar{x} = 225 + 1,64 (2,03) = 223,32$$

$$\text{Dengan batas atas UCL} = \bar{x} + 2\sigma = 227,38$$

$$\text{Dengan batas bawah LCL} = \bar{x} - 2\sigma = 219,26$$

3.3 Analisa Varians Satu Arah

Pada penelitian ini akan dicari pengaruh penambahan admixture terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari, karena pada umur 28 hari sudah dianggap mempunyai kuat beton yang mendekati maximum.

Digunakan analisa varians satu arah, karena hanya ada satu faktor saja yang berubah-ubah yaitu penambahan admixture.

Maka model yang digunakan :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

dimana :

Y_{ij} = Kuat tekan beton dengan penambahan admixture.

μ = efek rata-rata sebenarnya

τ_i = efek karena penambahan ke - i

ϵ_{ij} = residual

Selanjutnya ditentukan hipotesa :

$H_0 : \tau_1 = 0 ; i = 2, 3, 4, 5, 6$ dengan $\Sigma \tau_1 = 0$

$H_1 : \tau_1 \neq 0$

Untuk menguji hipotesa tersebut digunakan tabel Analisa Varians tabel (3.1)

tabel 3.1 Analisa Varians satu arah

Sumber variasi	df	JK	RJK	Fo
Rata-rata	1	16970280,25	16870280,2	3079,2
Admixture	4	64332,5	16083,12	
Kekeliruan	95	496,25	5,223	
Jumlah	100	17035109		

$F_{4,95,5\%} = 2,47$

Dari tabel 3.1 terlihat bahwa nilai F rasio lebih besar dibanding dengan Distribusi F dengan derajat bebas 4 dan 95 serta tingkat significant ($\alpha = 5\%$), sehingga ada alasan untuk menolak hipotesa.

Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa minimum ada satu τ_1 yang berbeda.

3.3.1 Pngujian Asumsi

Independent

Dari gambar 3.2.1 plot ACF dari residualnya ternyata data yang keluar dari range ($-2/\sqrt{100} ; + 2/\sqrt{100}$) ada tiga data yang berarti ada 3% yang keluar dari range karena masih lebih kecil dari 5% maka asumsi independent terpenuhi.

3.3.2 Identik

gambar 3.2.2 terlihat Standarized Residual masih berada di range (-2 ; +2) yang berarti asumsi identik terpenuhi.

3.3.3 Distribusi Normal

Gambar 3.2.3 plot normal harga-harga residual terhadap P_i terlihat mendekati garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi.

Karena asumsi terpenuhi maka kesimpulan diatas dapat diterima yaitu minimum ada satu treatment yang berbeda. Untuk mengetahui perbedaan tersebut digunakan, uji Rentang Newman Keuls :

tabel 4.3

	$x_i - x_j$	SE	q	p	$q(v, p, \alpha\%)$
$\mu_6 \text{ \& } \mu_5$	17,05	0,510	33,43	2	3,15
$\mu_6 \text{ \& } \mu_4$	38,4	0,510	76,80	3	3,88
$\mu_6 \text{ \& } \mu_3$	57,45	0,510	111,96	4	4,83
$\mu_6 \text{ \& } \mu_2$	69,5	0,510	136,27	5	4,66
$\mu_5 \text{ \& } \mu_4$	21,35	0,510	41,86	3	3,50
$\mu_5 \text{ \& } \mu_3$	40,40	0,510	79,21	3	3,88
$\mu_5 \text{ \& } \mu_2$	52,45	0,510	102,84	4	4,30
$\mu_4 \text{ \& } \mu_3$	19,05	0,510	37,35	2	3,15
$\mu_4 \text{ \& } \mu_2$	31,1	0,510	60,98	4	3,88
$\mu_3 \text{ \& } \mu_2$	12,05	0,510	23,62	2	3,15

Dengan memperhatikan hasil tabel 4.3 dapat ditunjukkan bahwa :

- 1) Untuk penambahan admixture 6 cc, 5cc, 4cc, 3cc, 2cc, menghasilkan q hitung $> q$ tabel sehingga ada perbedaan yang berarti penambahan 6cc dan 5cc, 6cc dan 4cc, 6cc dan 3cc, 6 cc dan 2 cc.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa untuk masing-masing penambahan admixture menghasilkan kuat tekan yang berbeda.

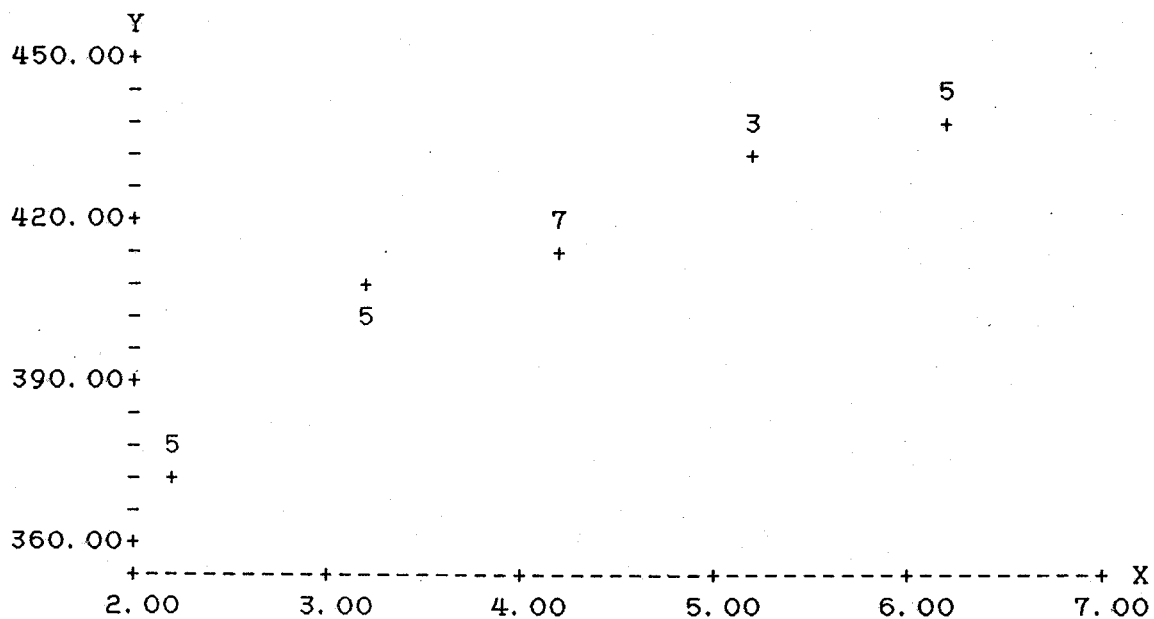
Untuk mengetahui penambahan kuat tekan dihitung dari \bar{x} untuk tiap penambahan :

variasi penambahan admixture	kuat tekan rata-rata	prosentasi penambahan
0	370,1	0
2	379	$\frac{379-370}{379} \times 100\% = 2,4\%$
3	391	$\frac{391-370}{391} \times 100\% = 5,4\%$
4	410	$\frac{410-370}{410} \times 100\% = 9,6\%$
5	431	$\frac{431-370}{431} \times 100\% = 14,2\%$
6	440	$\frac{440-370}{440} \times 100\% = 15,7\%$

3.4 Penggunaan Persamaan Regresi

Untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon y (pertambahan kuat tekan) dengan variabel prediktor x (penambahan admixture), salah satu cara adalah menggunakan persamaan regresi, hal ini dimaksudkan untuk meramalkan kuat tekan yang dihasilkan dengan penambahan admixture pada umur 28 hari.

Berdasarkan data yang diperoleh (lihat lampiran II) plot data :



Dari plot data diatas nampak adanya kecenderungan bentuk regresi lengkung .

model yang diduga adalah :

$$Y = b_0' + b_1'x + b_2'x^2$$

dari data maka didapat transformasi :

$$u_j = x_j - 4 / 1$$

didapat pasangan :

x _j	2	3	4	5	6
u _j	-2	-1	0	1	2

Maka untuk perhitungan harga-harga yang diperlukan ialah

$$\sum \sum Y_{ij} = 41195 \quad \sum \sum u_j Y_{ij} = 3574$$

$$\sum \sum u_j^2 Y_{ij} = 82622 \quad \sum \sum u_j = 10$$

$$\sum \sum u_j^4 = 34$$

harga-harga ini disubstitusikan kedalam rumus (2.2), maka

$$41195 = 100 b_0 + 200 b_2$$

$$3574 = 200 b_1$$

$$82622 = 200 b_0 + 680 b_2$$

Setelah diselesaikan didapat :

$$b_0' = 410,29 \quad , \quad b_2' = 0,828 \quad , \quad b_1' = 17,87$$

Dalam X_j , maka regresi yang dicari adalah :

$$Y = 352,058 + 11,246 X + 0,828 X^2$$

Untuk mengetahui model diatas dapat digunakan atau tidak masih perlu diselidiki mengenai kemungkinan terjadi penyimpangan dari bentuk kuadratik , untuk itu digunakan anova regresi orde dua :

Sumber var	dk	JK	RJK	Fo
Admixture	4	64332,5	16083,13	3078,8
reg. linier	1	63867,3	63867,3	12228,1
kuadratik - thd. linier	1	188,27	188,27	36,04
penyimp.	1	276,84	138,42	27,02
kekeliruan	95	496,25	5,225	
Total	99	64828,76		

$$F_{4,95,\alpha\%} = 2,405$$

Jika dilakukan uji F ; nampak bahwa efek-efek linier dan kuadrat sangat berarti tetapi nampak juga penyimpangan dari model kuadrat sangat berarti, sehingga model orde lebih tinggi masih diperlukan.

Cara menyederhanakan regresi berorde tinggi ialah dengan menggunakan polinomial ortogonal.

Dari tabel daftar F (Lampiran III) maka setelah dihitung didapat harga -harga :

Penambahan admixture	Total Y_i	Ortogonal kontras coefisien			
		linier	kuadrat	kubic	kwartik
2	7580	-2	2	-1	1
3	7821	-1	-1	2	-4
4	8202	0	-2	0	6
5	8629	1	-1	-2	-4
6	8963	2	2	1	1
	$\sum EC_i^2$	10	2	1	1
		1	1	5/6	35/12

Jumlah	$[\sum EC_i Y_i]$	3574	232	-233	-45
Sum of square	$\frac{(\sum EC_i Y_i)^2}{(\sum n EC_i^2)}$	63867,38	192,22	271,44	1,44

Kemudian nilai-nilai ini dimasukkan dalam tabel 3.11

tabel 3.11

Sumber	dk	jk	rjk	Fo
antar ad-admixture	4	64332,5	16083,125	12228,1
linier	1	63867,38	63867,38	12165,1
kuadratik	1	192,22	192,22	36,78
kubik	1	271,445	271,445	51,96
kuartik	1	1,4464	1,4464	0,275
Error	95	496,25	5,225	
Total	99	64828,75		

$F_{/S4, 95, 5\%/s} = 2,405$

Dari tabel 3.11 bentuk linier, kuadratik, kubik, ternyata sangat nyata, sedang bentuk kuartik tidak nyata ($F_o < F_\alpha$) ini berarti orde model tiga diperlukan untuk analisa data.

Dari perhitungan didapatkan hasil :

$$A_0 = 410,29 \quad A_1 = 17,87$$

$$A_2 = 0,828 \quad A_3 = -1,165$$

Karena significant pada orde tiga maka cukuplah dihitung sampai dengan A_3 . Kemudian dicari harga-harga P_i ($i=1, 2, 3$)

$$P_1 = 1 \cdot u$$

$$P_2 = 1 \left[u^2 - \frac{24}{12} \right] = u^2 - 2$$

$$P_3 = \frac{5}{6} \left[u^3 - u \left(\frac{68}{20} \right) \right] = \frac{1}{6} \left[5u^3 - 17u \right]$$

maka didapat persamaan :

$$Y = 408 + 21,17 u + 0,828 u^2 + 0,97 u^3$$

dimana :

Y = kuat tekan yang dihasilkan

u = transformasi dari x (penambahan admixture)

Model ini cukup dapat dipakai untuk memperkirakan respon Y apabila x diketahui. Caranya dengan jalan mensubstitusikan $u = -2, -1, 0, 1, 2$ masing-masing untuk $x = 2, 3, 4, 5, 6$.

3.4.1 Pengujian Asumsi

Independent

Dari gambar 4.4.1 plot ACF dari residualnya terlihat semua data masih berada pada range $(2/\sqrt{100}; 2/\sqrt{100})$ berarti asumsi independent terpenuhi.

3.4.2 Identik

Gambar 4.4.2 terlihat standarized residualnya masih berada pada range $(-2; 2)$ yang berarti asumsi identik terpenuhi.

3.4.3 Distribusi Normal

Gambar 4.4.3 terlihat dari plot normal harga-harga residual terhadap P_i terlihat mendekati garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi.

3.4.1 Penggunaan Persamaan Regresi

Beton yang merupakan campuran dari material seperti semen, pasir, kerikil dan air yang dikeraskan dengan perbandingan tertentu. Ternyata pada umur yang masih awal memberikan kuat tekan yang kecil semakin naik sampai umur 28 hari dianggap sudah mempunyai kuat tekan yang maximum karena kandungan air pada campuran beton

sudah relatif kecil. dan sesudah umur 28 hari dianggap kuat tekan yang konstan. Untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon (y) dengan variabel prediktor x (umur), jika penambahan admixture diketahui ingin diramalkan kuat tekannya. Berdasarkan data yang diperoleh (pada lampiran V) didapatkan , dimana :

$$\ln y = w ; \quad z_1 = \ln x ; \quad z_2 = x$$

dimana :

y = kuat tekan yang dihasilkan

x = umur dari beton

1. Untuk kuat tekan tanpa penambahan admixture, dari perhitungan didapatkan model :

$$W = 4,4 + 0,535 z_1 + 0,0102 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

Setelah didapat model regresinya, maka untuk memulai pengujian terhadap parameternya , maka didapatkan tabel anova .

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	11,246	5,6235	1335,4
Residual	97	0,4	0,00412	
Total	99	11,646		

Didapat F tabel = 2,04

Pengujian Hipotesa :

$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ dan } \alpha_2 = 0$

$H_0 : \alpha_1 \neq 0 \text{ dan } \alpha_2 \neq 0$

didapatkan dari hasil pengujian F hitung $>$ F tabel ,
maka H_0 ditolak jadi $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$.

Dengan $R^2 = 97,8\%$ yang berarti variasi total dari \bar{y}
didalam data yang mendukung model tersebut adalah 97,8%.

Kemudian untuk menguji apakah z_1 dan z_2 berpengaruh
terhadap model, maka diuji secara terpisah didapatkan
tabel anovanya :

Sumber va	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,096	0,096	45,56
(b2 bo, b1)	1	1,521	1,52	756,6
Residual	97	0,4	0,00412	

F tabel = 3,105

Pengujian hipotesa :

* $H_0 : \alpha_1 = 0$

** $H_0 : \alpha_2 = 0$

$H_1 : \alpha_1 \neq 0$

$H_1 : \alpha_2 \neq 0$

Didapat dari harga

* F hitung $>$ F α_1 , maka H_0 ditolak berarti secara
statistik $\alpha_1 \neq 0$

** Fhitung $>$ F α_2 , maka H_0 ditolak berarti secara
statistik $\alpha_2 \neq 0$

Dari hasil dapat dilihat ternyata dari pengujian secara
terpisah α_1 dan α_2 diperoleh harga $\alpha_1 \neq 0$; $\alpha_2 \neq 0$

berarti memang variabel z_1 dan z_2

memberikan iuran terhadap model tersebut.

3.4.1.1 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel dibawah ini : tabel ANOVA

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	1	11,246	11,246	1335,4
Residual	97	0,4	0,00412	
lack of fit	2	0,015	0,0075	1,8518
Pure error	95	0,385	0,00405	

Pengujian hipotesa :

Ho : tidak ada Lack of fit

H1 : ada lack of fit

karena $F_o < F$ tabel maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan model yang diperoleh dengan model sebenarnya.

Analisa residual :

Lihat lampiran (V.1)

2. Kuat tekan dengan penambahan admixture 2 cc, maka model didapat :

$$W = 4,79 + 0,331 z_1 + 0,00099 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

dari perhitungan tabel anovanya :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	7,5530	3,7765	1665
Residual	97	0,220	2,268	
Total	99	7,77		

Hipotesa :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ dan } \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \text{ dan } \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak jadi dari hasil pengujian didapat $\alpha_1 \neq 0$; $\alpha_2 \neq 0$

dengan harga $R^2 = 97,1\%$ kemudian untuk menguji z_1 dan z_2 secara terpisah apakah masing-masing memang tidak sama dengan nol secara statistik , maka didapat tabel Anova

Sumber var	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,024	0,024	10,58
(b2 bo, b1)	1	0,621	0,621	273,8
Residual	97	0,22	0,0022	

Hipotesa :

$$* H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$** H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F_{\alpha_1}$ dan $F_o > F_{\alpha_2}$ maka H_0 ditolak,

dari hasil pengujian didapat bahwa $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$, berarti memang variabel z_1 dan z_2 memberikan iuran terhadap model tersebut.

3.4.1.2 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	7,553	3,775	1665
Residual	97	0,22	0,002	
lack of fit	2	0,01	0,005	2,26
Pure error	99	0,21	0,00221	

Hipotesa :

Ho : tidak ada lack of fit

H1 : ada lack of fit

Dari hasil pengujian didapatkan $F_o < F_\alpha$ maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan antara model yang didapat dengan model sebenarnya.

Analisa Residual.

(lihat lampiran V.2)

3. Penambahan admixture 3cc maka dari perhitungan didapat model :

$$W = 4,643 + 0,4678 z_1 - 0,00808 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

Tabel anovanya :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	9,026351	4,5231	194
Residual	97	0,224	0,0023	
Total	99	9,25031		

Hipotesa :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \quad \text{dan} \quad \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \quad \text{dan} \quad \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F$ tabel maka H_0 ditolak yang berarti $\alpha_1 = 0$ dan $\alpha_2 = 0$

Dengan $R^2 = 97,4\%$ artinya data yang mendukung model tersebut sebesar 97,4%

Kemudian untuk menguji variabel z_1 dan z_2 secara terpisah apakah masing-masing memang tidak sama dengan nol secara statistik, maka didapat tabel anova :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,08	0,08	34,64
(b2 bo, b1)	1	1,217	1,217	527
Residual	95	0,224	0,00230	

Hipotesa :

$$* \quad H_0 : \alpha_1 = 0 \quad \quad ** \quad H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \quad \quad H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F_{\alpha_1}$ dan $F_o > F_{\alpha_2}$, maka untuk masing-masing H_0 ditolak, jadi dari hasil pengujian didapatkan $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$.

3.4.1.3 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel tabel anova :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	9,0266	45137	194,3
Residual	97	0,224	0,00230	
lack of fit	2	0,010	0,005	2,22
pure error	95	0.214	0,00225	

Hipotesa :

Ho : tidak ada lack of fit

H1 : ada lack of fit

Dari hasil pengujian didapatkan $F_o < F_\alpha$ maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan antara model yang didapat dengan model sebenarnya.

Analisa Residual

(lihat lampiran V3)

4. Penambahan admixture 4 cc dari perhitungan didapatkan model :

$$W = 5,03265 + 0,2594 z_1 + 0,00398 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil tabel ANOVA

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	5,928	2,964	17034
Residual	97	0,0169	0,000174	
Total	99	5,9449		

Pengujian hipotesa :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \quad \text{dan} \quad \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \quad \text{dan} \quad \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F$ tabel maka H_0 ditolak jadi berarti dari hasil pengujian didapat $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$

$$R^2 = 97,4\%$$

Kemudian untuk menguji variabel z_1 dan z_2 secara terpisah apakah masing-masing memang tidak sama dengan nol secara statistik .

didapat tabel anova

Sumber var	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,08	0,08	34,64
(b2 bo, b1)	1	1,217	1,217	527
Residual	95	0,0169	0,000174	

Hipotesa :

$$* \quad H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$** \quad H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F_{\alpha_1}$ dan $F_o > F_{\alpha_2}$ maka masing-masing H_0 ditolak.

Dari hasil pengujian didapatkan $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$.

3.4.1.4 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel tabel anova :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	9,026	45137	194,3
Residual	97	0,016	0,000174	
lack of fit	2	0,000	0,00045	2,678
pure error	95	0.016	0,000168	

Hipotesa :

Ho : tidak ada lack of fit

H1 : ada lack of fit

Dari hasil pengujian didapatkan $F_o < F_\alpha$ maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan antara model yang didapat dengan model sebenarnya.

Analisa Residual. (lihat lampiran V4)

5. Penambahan admixture 5 cc dari perhitungan didapatkan model :

$$W = 5,05 + 0,305 z_1 - 0,00099 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

Tabel anovanya :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	5,6253	2,8126	2009
Residual	97	0,1335	0,0014	
Total	99	5,7587		

Hipotesa :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ dan } \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \text{ dan } \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F$ tabel maka H_0 ditolak yang berarti dari hasil pengujian didapat $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$.

$$R^2 = 97,6\%$$

Kemudian untuk menguji variabel z_1 dan z_2 secara terpisah apakah masing-masing memang tidak sama dengan nol secara statistik.

didapat tabel anova

Sumber var	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,026	0,026	18,57
(b2 bo, b1)	1	0,532	0,532	380
Residual	95	0,133	0,0014	

Pengujian hipotesa :

$$* H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$** H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Didapat $F_o > F \alpha_1$ dan $F_o > \alpha_2$ maka masing-masing H_0 ditolak Dari hasil pengujian didapatkan $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$

3.4.1.5 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel tabel anova :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	5,6253	2,8126	2007
Residual	97	0,1335	0,0014	
lack of fit	2	0,0065	0,00325	2,44
pure error	95	0.127	0,00133	

Hipotesa :

Ho : tidak ada lack of fit

H1 : ada lack of fit

Dari hasil pengujian didapatkan $F_o < F_\alpha$ maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan antara model yang didapat dengan model sebenarnya.

Analisa Residual

(lihat lampiran V5)

6. Penambahan admixture 6 cc dari hasil perhitungan didapatkan model :

$$W = 5,223 + 0,233 z_1 - 0,00353 z_2$$

dimana :

$$W = \ln y \text{ (ln dari kuat tekan)}$$

$$z_1 = \ln x$$

$$z_2 = x \text{ (umur dari beton)}$$

Tabel anovanya :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	4,7629	2,38141	7938
Residual	97	0,28	0,0003	
Total	99	4,7908		

Pengujian hipotesa :

$$H_0 : \alpha_1 = 0 \text{ dan } \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq 0 \text{ dan } \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F$ tabel maka H_0 ditolak yang berarti dari hasil pengujian didapat $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$

$$R^2 = 98,4\%$$

Kemudian untuk menguji variabel z_1 dan z_2 secara terpisah apakah masing-masing memang tidak sama dengan secara statistik .

didapat tabel anova

Sumber var	df	SS	MS	Fo
(b1 bo, b2)	1	0,319	0,319	106
(b2 bo, b1)	1	0,0034	0,0034	11,33
Residual	95	0,028	0,0003	

Hipotesa :

$$* H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$** H_0 : \alpha_2 = 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

$$H_1 : \alpha_2 \neq 0$$

Karena $F_o > F_{\alpha 1}$ dan $F_o > F_{\alpha 2}$ maka masing-masing H_0 ditolak

Dari hasil pengujian didapatkan $\alpha_1 \neq 0$ dan $\alpha_2 \neq 0$.

3.4.1.6 Pengujian lack of fit :

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya lack of fit atau diuji ada tidaknya kesenjangan antara model yang ditaksir dengan model sebenarnya . dengan terlebih dahulu menghitung Pure Error. maka didapat tabel tabel anova :

Sumber var	df	SS	MS	Fo
Regresi	2	5,6253	2,8126	703,1
Residual	97	0,1335	0,0014	
lack of fit	2	0,010	0,005	2,02
pure error	95	0.1235	0,00247	

Hipotesa :

Ho : tidak ada lack of fit

H1 : ada lack of fit

Dari hasil pengujian didapatkan $F_o < F_\alpha$ maka Ho diterima yang berarti tidak ada lack of fit atau tidak ada kesenjangan antara model yang didapat dengan model sebenarnya.

Analisa Residual

(lihat lampiran V6)

B A B IV

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data yang diambil pada pembuatan beton di PT. Semen Gresik yang mengukur kuat tekan beton yang berumur 3 sampai dengan 28 hari dapat dibuat model hubungan antara Kekuatan tekan dengan penambahan admixture pada umur 28 hari. Juga untuk mengetahui hubungan antara kuat tekan dengan umur beton. Dari data hasil pengujian benda uji untuk kekuatan beton tertentu proses pengendalian mutunya dengan pendekatan Quality Control.

Dari Analisa dan Pembahasan didepan dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Dari hasil Analisa didapatkan bahwa semua benda uji berada didalam control, baik dengan metode control chart maupun dengan metode FBI'71
- 2) Untuk penambahan admixture 2cc, 3cc, 4cc, 5cc, 6cc ternyata memberikan pengaruh kuat tekan yang berbeda terhadap beton yang dihasilkan.

Jika dihitung menurut kokoh beton sesungguhnya menurut rencana maka didapatkan rata-rata betonnya terlalu kuat untuk standart yang direncanakan.

- 3) Dari model regresi yang didapatkan, dapat meramalkan hasil mutu betonnya, jika diketahui penambahan admixture pada umur 28 hari.

Membentuk model :

$$Y = 408 + 21,7 u + 0,828 u^2 - 0,97 u^3$$

dimana :

$u = -2, -1, 0, 1, 2$ masing-masing untuk $x = 2, 3, 4, 5, 6$.

untuk :

Kuat tekan yang dihasilkan (Y) : 375 sampai dengan 448
penambahan admixture (x) : 2cc sampai dengan 6 cc

4) Dari model Regresi yang didapatkan , untuk meramal mutu betonnya yang umurnya belum mencapai 28 hari s/d 28 hari berdasarkan data hasil pembuatan beton. syarat yang telah ditentukan .

a. Untuk kuat tekan tanpa penambahan admixture :

$$W = 4,4 + 0,535 z_1 - 0,0102 z_2$$

dimana :

$W = \ln$ dari kuat tekan, rangenya $\ln 135$ s/d $\ln 375$

$z_1 = \ln$ dari umur, rangenya $\ln 3$ s/d $\ln 28$

$z_2 =$ umur dari beton , rangenya 3 hari s/d 28 hari

b. Kuat tekan dengan penambahan admixture 2 cc :

didapatkan model :

$$W = 4,79 + 0,331 z_1 + 0,00099 z_2$$

dimana :

$W = \ln$ dari kuat tekan, rangenya $\ln 166$ s/d $\ln 384$

$z_1 = \ln$ dari umur beton, rangenya $\ln 3$ s/d $\ln 28$

$z_2 =$ umur beton , rangenya 3 hari s/d 28 hari.

c. Untuk kuat tekan dengan penambahan admixture 3 cc

didapatkan model :

$$\ln y = 4,643 + 0,4678 z_1 + 0,00808 z_2$$

dimana :

W = "ln" dari kuat tekan, rangnya ln 193 s/d ln 396
 z1 = "ln" dari umur beton, rangnya ln 3 s/d ln 28
 z2 = umur beton, rangnya 3 hari s/d 28 hari.

- d. Untuk kuat tekan dengan penambahan admixture 4 cc didapatkan model :

$$\ln y = 5,03265 + 0,2594 z_1 + 0,00398 z_2$$

dimana :

W = "ln" dari kuat tekan, rangnya ln 202 s/d ln 415
 z1 = "ln" dari umur beton, rangnya ln 3 s/d ln 28
 z2 = umur beton rangnya 3 sampai dengan 28 hari

- e. Untuk kuat tekan dengan penambahan admixture 5 cc didapatkan model :

$$\ln y = 5,050 + 0,3050 z_1 + 0,00099 z_2$$

dimana :

W = "ln" dari kuat tekan, rangnya ln 211 s/d ln 437
 z1 = "ln" dari umur beton, rangnya ln 3 s/d ln 28
 z2 = umur beton, rangnya 3 sampai dengan 28 hari

- f. Untuk kuat tekan dengan penambahan admixture 6 cc didapatkan model :

$$\ln y = 5,220 + 0,2330 z_1 + 0,00353 z_2$$

dimana :

W = "ln" dari kuat tekan, rangnya ln 236 s/d ln 451
 z1 = "ln" dari umur beton, rangnya ln 3 s/d ln 28
 z2 = umur beton, rangnya 3 sampai dengan 28 hari.

- 6) Dari hasil analisa sebaiknya penambahan admixture pada campuran beton sebaiknya antara 3cc sampai dengan 5 cc karena : prosentasi penambahannya lebih

besar dari 5% tetapi untuk penambahan 6 cc menghasilkan pengikatan akhir yang lebih lama yaitu lebih dari 50 % (lihat lampiran hasil pengukuran pengaruh admixture terhadap waktu pengikatan)

4.2 SARAN

Dari beberapa kesimpulan yang diperoleh ada beberapa saran yang perlu dikemukakan sebagai langkah-langkah untuk mendapatkan hasil yang memuaskan .

1. Untuk penambahan admixture sebaiknya diperhitungkan dengan kuat tekan yang direncanakan agar didapat hasil yang diinginkan.
2. Dengan adanya model yang sesuai antara kuat tekan dengan penambahan admixture , maka disarankan jika akan membuat beton dengan penambahan admixture , membuat model seperti ini. Model ini dapat digunakan untuk mengevaluasi pelaksanaan pembuatan beton dilapangan .
3. Dengan adanya model hubungan yang sesuai antara kekuatan beton dan umurnya, maka disarankan untuk membuat model semacam ini. Model ini dapat digunakan untuk mengevaluasi pelaksanaan pembuatan beton dilapangan dengan kekuatan karakteristik yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

1. ACI 212. IR " Admixture For Concrete part - 1
2. ASTM C 494-86 " Standart Test Method For Chemical Admixture for Concrete "
3. Box, G. E. P, William G. Hunter, and J Stuart Hunter ,
"Statistik for experiment : An Introduction to Design data Analisis and model building " , Jonh Willey and Sons, Inc, New York, 1981.
4. Draper, N, R. and Smith, H. , " Applied Regression Analisis Second edition, John Willey, Inc, New York 1981.
5. Eugene L. Grant dan Ricard S. Leavenworth " Statistical Quality Control, Edisi II 1981, John Willey & Sons, Inc.
6. " Peraturan Beton Bertulang 1971 ", N. I. -2, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jendral Cipta Karya.

Lampiran

Pemilihan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini dipilih , pemilihannya dibatasi pada bahan-bahan yang tersedia dalam jumlah yang besar dan sering dipergunakan di daerah Jawa Timur khususnya di Surabaya.

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen porland type I yang diproduksi oleh PT.Semen Gresik, pengambilan bahan semen sebagai bahan penelitian dilakukan bertahap untuk menjaga agar semen yang digunakan tetap dalam kondisi yang baik

2. Agregat Kasar

Bahan agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berupa agregat kasar batu pecah, dipilih agregat batu pecah sebagai agregat kasar didasarkan pada

1. Kemudahan dalam penyusunan gradasi.
2. Keseragaman jenis batu dalam satu macam kekerasan.

Dalam hal ini agregat kasar diambil dari daerah Pandaan . Batu pecah ini mempunyai ciri-ciri berwarna abu-abu dan mempunyai porositas sedang.

3. Agregat halus

Dalam penelitian ini agregat halus yang digunakan adalah pasir kali brantas Mojokerto.

alasan digunakan agregat halus ini karena memenuhi syarat kandungan lumpur (ASTM C 142 /71) dan

gradasinya baik. Disamping itu agregat dari daerah ini banyak digunakan. Pengambilan bahan dilakukan dalam jumlah yang banyak untuk memperoleh keseragaman penggunaan agregat halus dalam penelitian ini.

4. Air

Untuk campuran beton ini dipergunakan air yang terdapat di laboratorium PT. Semen Gresik yang menurut hasil penelitian air tersebut baik untuk dipergunakan sebagai campuran beton (air PAM).

5. Admixture

Admixture yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam penelitian ini adalah admixture yang seperti air yang siap pakai dari lignosulfates yang dimurnikan. Komposisi dari bahan ini dicampur di pabrik dengan perbandingan yang tepat untuk mengurangi pelayanan dan menghindari kesalahan serta ketidakentuan kerja. Bahan yang digunakan ini mempunyai kerapatan relatif 1,18 .

5.1. Kegunaan

Admixture berfungsi sebagai bahan untuk memperlambat pengikatan awal beton. Pada ukuran penambahan yang normal akan menambah waktu pengikatan awal dari beton semen portland, 2 sampai 4 jam pada suhu 70 F .

Admixture ini digunakan dalam :

- a. Pembetonan cuaca panas (hot weather concreting)
dimana perlambatan pengikatan akan menjamin pengecoran yang lebih memuaskan dan menambah

kualitas beton.

- b. Campuran beton angkutan (transite mix concrete) menambah waktu pengikatan pada pengangkutan yang lama.
- c. Beton pratekan (prestesed concrete) dimana waktu tambahan diperlukan untuk menggetarkan dengan tepat dan padat pada lapisan arah memanjang dan melebar arah penampang.
- d. Penggunaan khusus(special aplication) seperti pada jembatan akan menambah sifat plastis daripada beton hingga lendutan (deflexction) progresif yang dihasilkan dari penambahan beban, terpenuhi.

Pelaksanaan pembuatan benda uji

Data bahan yang dipakai sebagai bahan pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Semen Portland produksi PT.Semen Gresik (Persero) jenis I
- b) Air yang dipakai berasal dari perusahaan daerah air minum (PDAM) Surabaya.
- c) Pasir alam dari daerah Mojokerto
Bj (kering oven) = $2,513 \text{ gr/mm}^3$
Penyerapan = 4,15 %
- d) Agregat kasar dipakai batu pecah asal daerah Pandaan
BJ (kering oven) = $2,478 \text{ gr/mm}^3$
Penyerapan = 3,80 %
B/V (kering oven) = $1,515 \text{ kg/m}^3$

Ukuran max = 25 mm

c) Admixture

BJ = 1,208 gr/mm³

temperatur 30 C

Hasil penelitian dan pembahasan :

Pada penelitian ini pengaruh amixture terhadap sifat-sifat beton, dilakukan pada tahap-tahap perhitungan dan pengerjaan sebagai berikut :

A. Perhitungan terhadap proporsi bahan beton untuk 1 m³ beton (dasar kering) berdasarkan ketentuan ASTM-494 adalah sebagai berikut :

penggunaan semen = 310 kg

slump = 63 12 mm

kadungan udara 1,5 % (non extrained admixture)

ukuran max agregat = 25 mm

Tabel perhitungan :

material	Kebutuhan (kg)	Kebutuhan (lt)
semen	310	$310/3,16 = 97,95$
air	190	$190/1 = 190$
kandungan udara	1,5% * vol	$0,015 * 1000 = 15$
agregat kasar	$1.1515 \times 0,697 = 1.056$	$1056/2,478 = 426,1$
		total = 727,95
pasir	$272,05 * 2,513 = 681,16$	$1000 - 727,95 = 272,05$

Proses perhitungan untuk 1,00 m³ beton dasar kering

(Saturated Surface Dry) data bahan-bahan sebagai berikut
 Penyerapan rata-rata agregat = 3,8 % , pasir = 4,15 %

Tabel perhitungan :

material	perhit Kebut	Kebutuhan (kg)
semen	310	310
air	190	190
agregat kasar	$1056 + (0,038) \times 1.056$	1096
pasir	$681,16 + (0,0415) \times 681,16$	709,43

untuk 120 lt beton (dasar SSD Saturated Surface Dry) diperlukan dalam pembuatan sampel (benda uji) dari data perhitungan diatas didapat kebutuhan bahan untuk pembuatan benda uji sebagai berikut

Tabel Perhitungan

material	perhit Kebut	Kebutuhan (kg)
semen	$120/1000 \times 310$	37,2
air	$120/100 \times 190$	22,8
agregat kasar	$120/1000 \times 1096$	131,52
pasir	$120/1000 \times 709,43$	85,13

Ket : FAS dibuat tetap

Pengaruh admixture terhadap waktu pengikatan

A.

Variasi Penambahan admixture (cc/kg)	Pengikatan	
	Awal	Akhir
0	3,12	4,68
2	3,88	5,17
3	4,4	5,8
4	4,9	6,42
5	6,12	8,7
6	8,08	9,4

Prosentasi Penambahan waktu pengikatan :

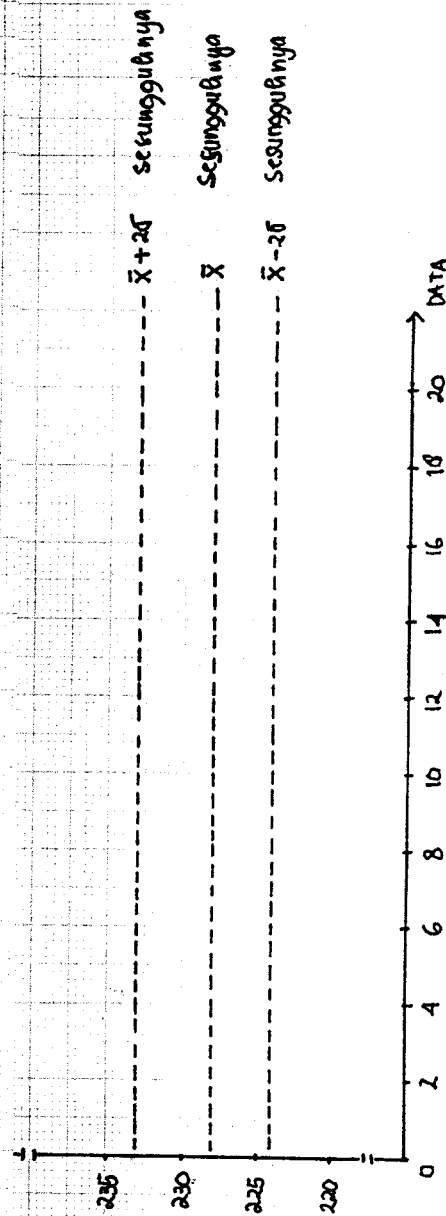
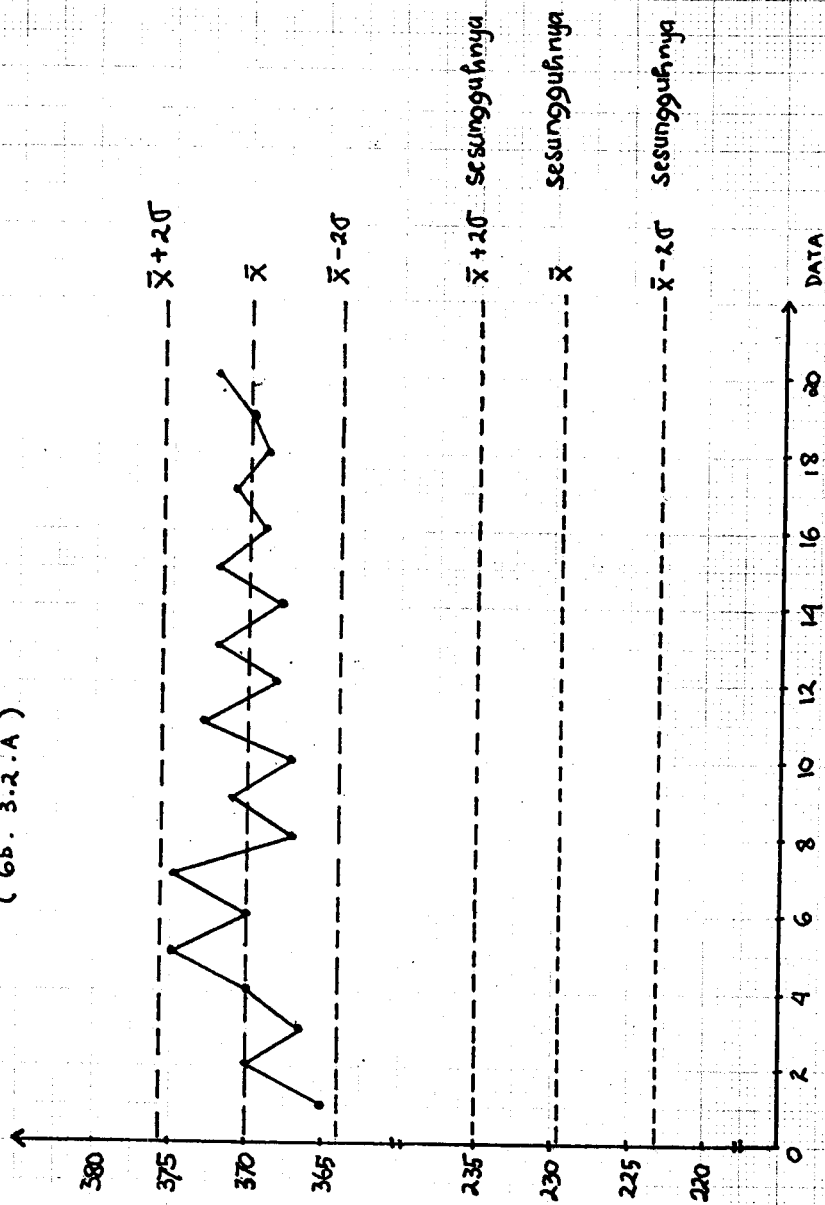
Variasi Penambahan admixture (cc/kg)	waktu	prosentasi penambahan
	initial setting time	
0	3,12	0
2	3,88	$3,88 - 3,12 / 3,88 \times 100\% = 19,6\%$
3	4,4	$4,4 - 3,12 / 4,4 \times 100\% = 29,1\%$
4	4,9	$4,9 - 3,12 / 4,9 \times 100\% = 36,32\%$
5	6,12	$6,12 - 3,12 / 6,12 \times 100\% = 44,02\%$
6	8,08	$8,08 - 3,12 / 8,08 \times 100\% = 61,39\%$

Prosentasi penambahan waktu pengikatan akhir :

Variasi Penambahan admixture (cc/kg)	waktu	prosentasi penambahan
	Final setting time	
0	4,68	0
2	5,17	$5,17 - 4,68 / 5,17 \times 100\% = 9,48\%$
3	5,8	$5,8 - 4,68 / 5,8 \times 100\% = 19,31\%$
4	6,42	$6,42 - 4,68 / 6,42 \times 100\% = 27,1\%$
5	8,7	$8,7 - 4,68 / 8,7 \times 100\% = 46,2\%$
6	9,4	$9,4 - 4,68 / 9,4 \times 100\% = 50,21\%$

DIAGRAM KONTROL UNTUK \bar{x} .

(6b. 3.2.1A)



Data kuat tekan beton pada umur 28 hari

	0 cc	2 cc	3 cc	4 cc	5 cc	6 cc
	365	375	388	407	428	437
	370	379	391	410	431	440
	366	376	388	407	428	437
	370	379	391	410	432	440
	375	382	394	414	436	443
	370	379	391	410	432	441
	375	384	396	415	437	443
	367	377	388	407	429	438
	371	379	391	410	432	441
	367	376	388	407	428	437
	373	381	393	412	434	442
	368	377	389	408	429	438
	372	381	393	412	433	442
	368	378	390	409	429	439
	372	380	392	411	432	442
	369	378	390	409	430	439
	371	380	392	411	432	441
	369	378	390	409	431	440
	370	379	391	410	431	440
	374	382	394	413	435	443
S	2, 84	2, 27	2, 18	2, 26	2, 625	2, 03
Σ	7402	7580	7821	8202	8963	8803
\bar{x}	370, 1	379	391	410	431	440

Lampiran I

Pengujian Independent

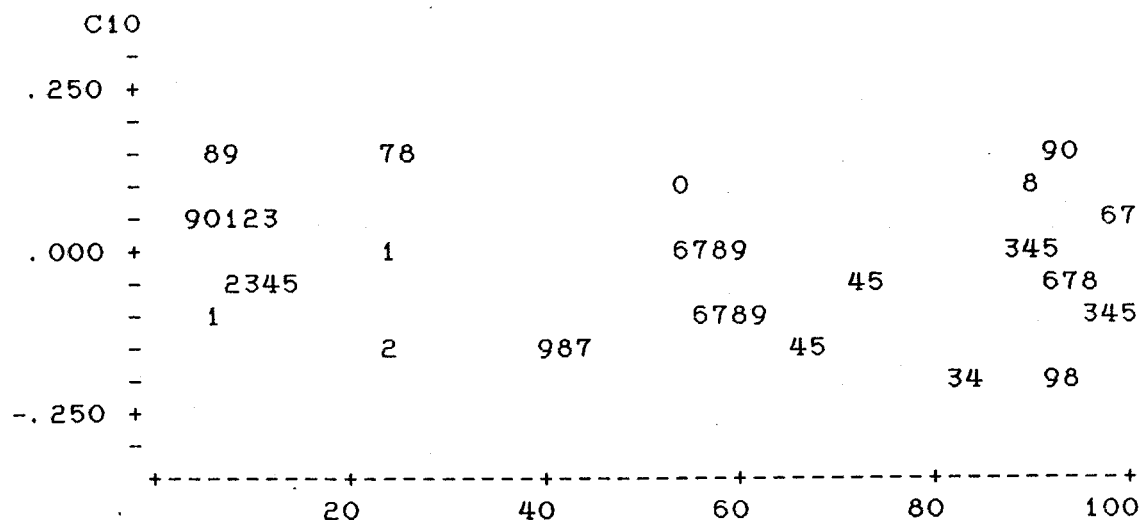
		-1.0	-.8	-.6	-.4	-.2	.0	.2	.4	.6	.8	1.0
		+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+										
1	.201						XXXXXXX					
2	.190						XXXXX					
3	.200						XXXXXX					
4	.199						XXXXXX					
5	.082						XXX					
6	.047						XX					
7	-.012						X					
8	-.034						XX					
9	-.039						XX					
10	-.071						XXX					
11	-.104						XXXX					
12	-.138						XXXX					
13	-.153						XXXXX					
14	-.149						XXXXX					
15	-.124						XXXX					
16	-.063						XXX					
17	-.004						X					
18	.123						XXXX					
19	.200						XXXXX					
20	.085						XXX					
21	.140						XXXXX					
22	.052						XX					
23	-.039						XX					
24	-.076						XXX					
25	-.130						XXXX					
26	-.153						XXXXX					
27	-.205						XXXXXXXX					
28	-.178						XXXXX					
29	-.173						XXXXX					
30	-.165						XXXXX					
31	-.178						XXXXX					
32	-.197						XXXXXX					
33	-.190						XXXXXX					
34	-.171						XXXXX					
35	-.173						XXXXX					
36	-.131						XXXX					
37	-.084						XXX					
38	.005						X					
39	.097						XXX					
40	.147						XXXXX					
41	.058						XX					
42	.009						X					
43	-.054						XX					
44	-.088						XXX					
45	-.124						XXXX					
46	-.145						XXXXX					
47	-.148						XXXXX					
48	-.127						XXXX					
49	-.114						XXXX					

50	-.107	XXXX
51	-.099	XXX
52	-.079	XXX
53	-.061	XXX
54	-.046	XX
55	-.022	XX
56	.022	XX
57	.084	XXX
58	.176	XXXXX
59	.185	XXXX
60	.095	XXX
61	.203	XXXXXX
62	.172	XXXXX
63	.105	XXXX
64	.056	XX
65	.010	X
66	-.020	X
67	-.043	XX
68	-.046	XX
69	-.056	XX
70	-.072	XXX
71	-.089	XXX
72	-.085	XXX
73	-.084	XXX
74	-.085	XXX
75	-.068	XXX
76	-.048	XX
77	-.016	X
78	.034	XX
79	.082	XXX
80	.006	X
81	.019	X
82	.012	X
83	.013	X
84	.005	X
85	.007	X
86	.002	X
87	.006	X
88	.004	X
89	.000	X
90	-.006	X
91	-.013	X
92	-.006	X
93	-.010	X
94	-.015	X
95	-.005	X
96	-.005	X
97	.006	X
98	.010	X
99	.027	XX

Dari hasil diatas terlihat ada tiga data yang keluar dari interval $+2/\sqrt{100}$ dan $-2/\sqrt{100}$ yang berarti ada 3% dari

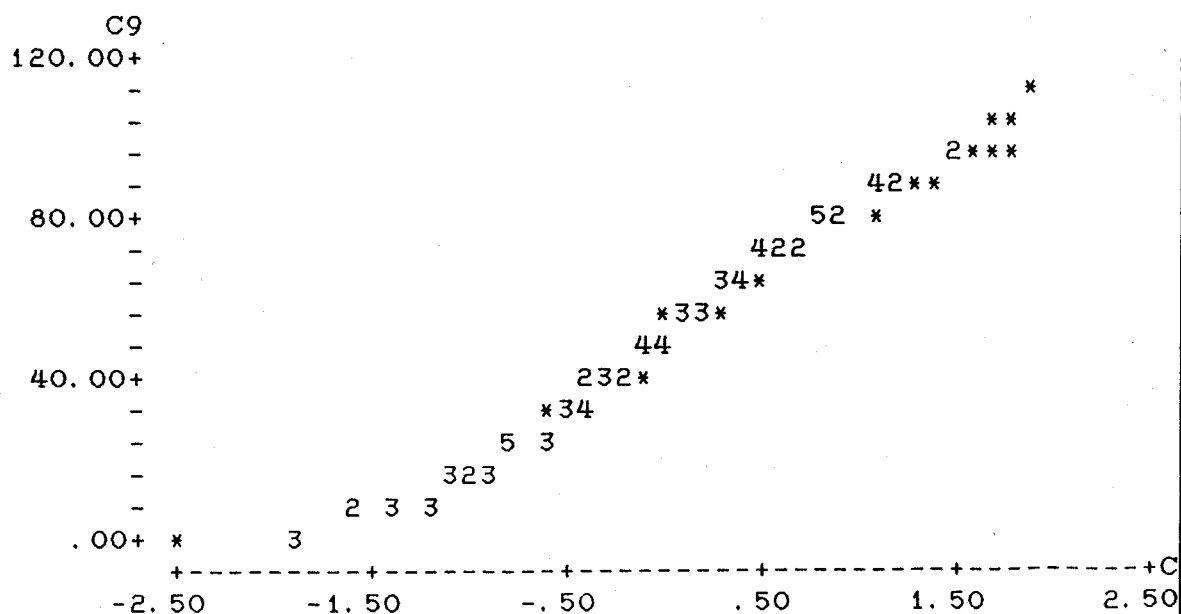
data tersebut yang tidak masuk dalam range karena lebih kecil dari 5% maka asumsi independent masih memenuhi.

Uji Identik



Dari plot data diatas terlihat hasil masih berada pada interval antara 2 dan - 2

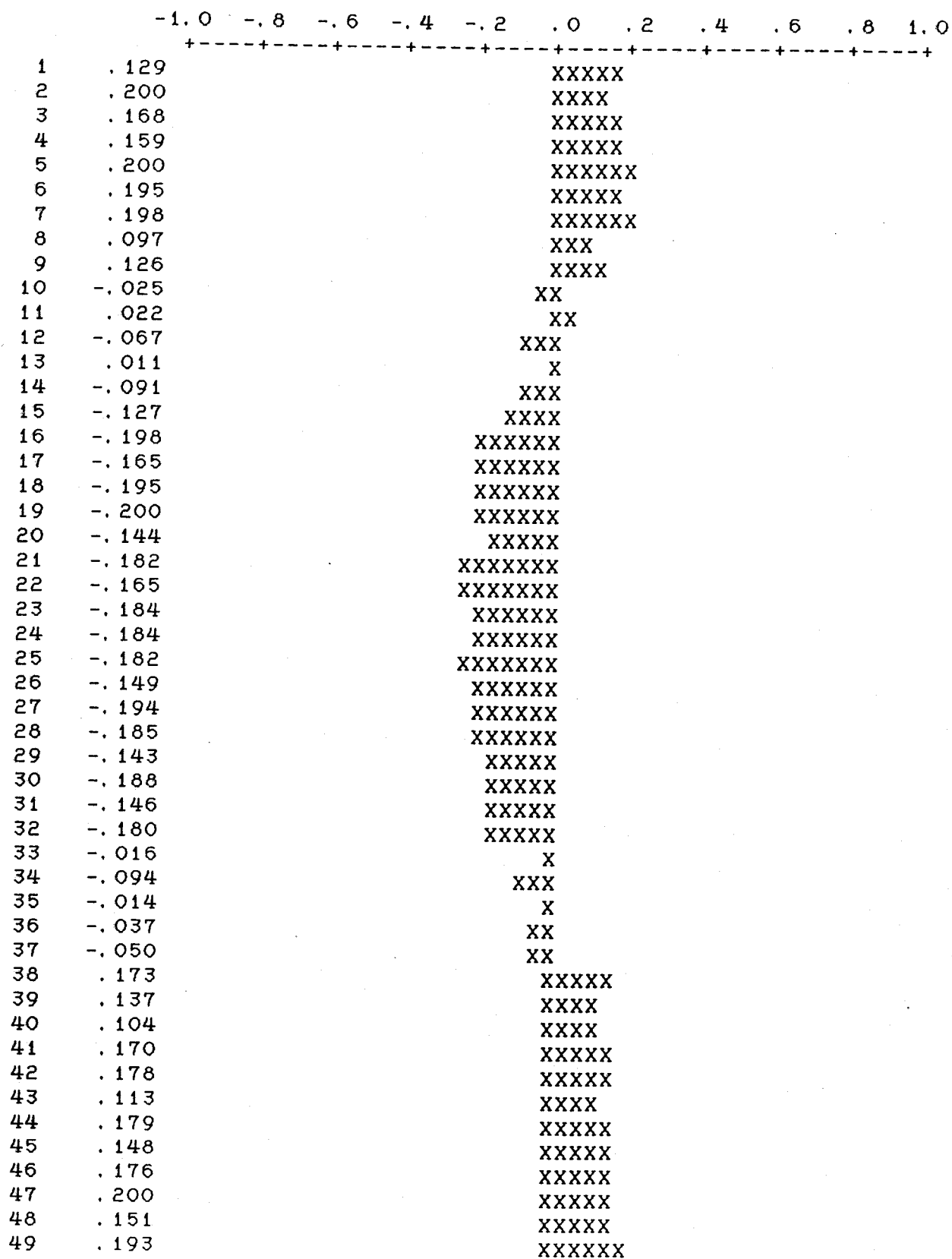
Plot Normal



Dari data diatas terlihat plot antara pi dan residual mendekati garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi.

lampiran iv gb. 4.4.1

Plot ACF dari penambahan admixture 2, 3, 4, 5, 6 cc

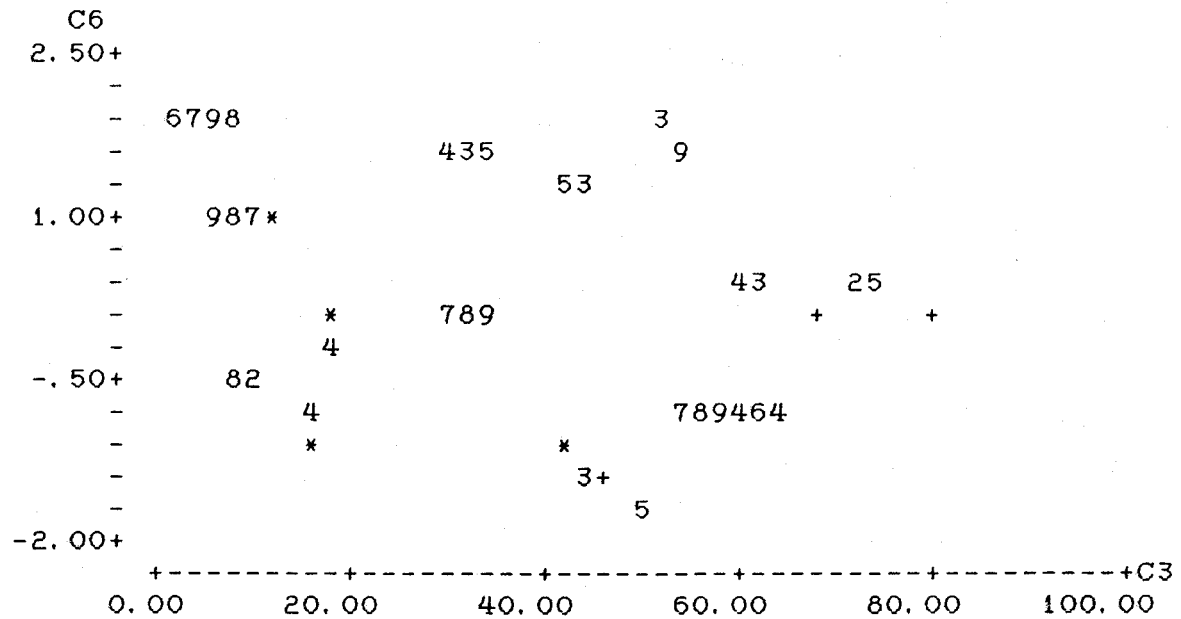


50	.096	XXX
51	.166	XXXXX
52	.129	XXXX
53	.188	XXXXXX
54	.104	XXXX
55	.074	XXX
56	.047	XX
57	-.020	X
58	.028	XX
59	-.020	XX
60	-.021	XX
61	-.037	XX
62	-.053	XX
63	-.036	XX
64	-.048	XX
65	-.039	XX
66	-.073	XXX
67	-.036	XX
68	-.087	XXX
69	-.047	XX
70	-.118	XXXX
71	-.087	XXX
72	-.113	XXXX
73	-.043	XX
74	-.066	XXX
75	-.055	XX
76	-.059	XX
77	-.044	XX
78	-.029	XX
79	.021	XX
80	-.023	XX
81	.031	XX
82	-.008	X
83	.046	XX
84	-.024	XX
85	.035	XX
86	-.040	XX
87	.026	XX
88	-.018	X
89	.027	XX
90	-.011	X
91	.022	XX
92	.018	X
93	.023	XX
94	.025	XX
95	.007	X
96	.024	XX
97	.012	X
98	.019	X
99	.006	X

Dari plot diatas terlihat semua data masuk dalam dalam range yang berarti asumsi independent terpenuhi.

Gb. 4.4.2

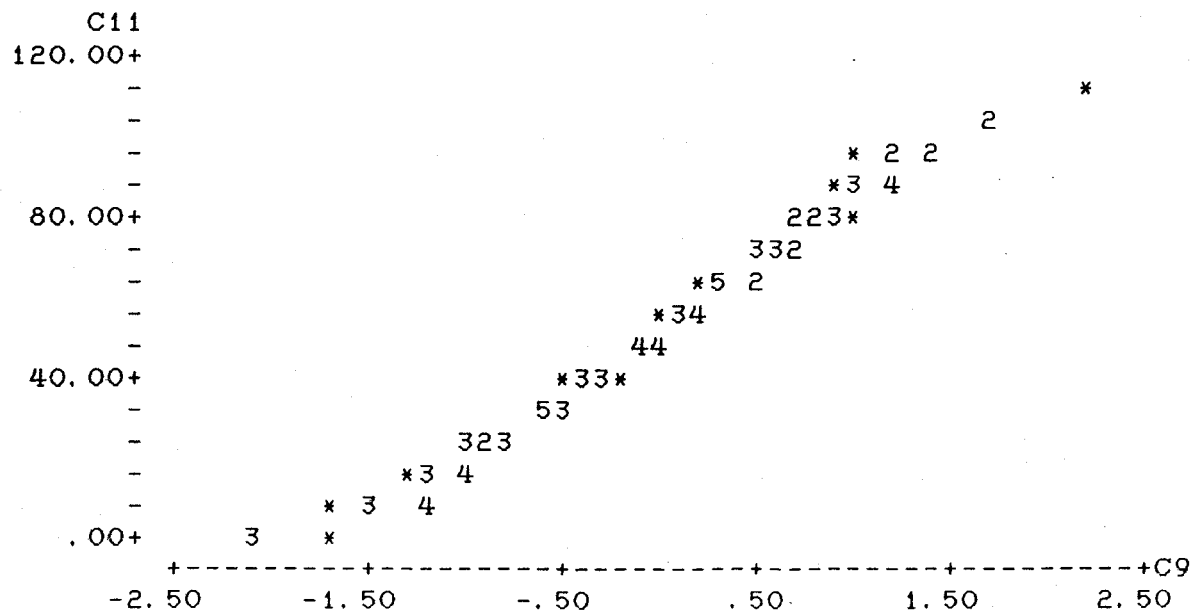
Uji Identik :



Dari plot diatas terlihat residualnya terletak antara range -2 dan 2 yang berarti asumsi identik terpenuhi.

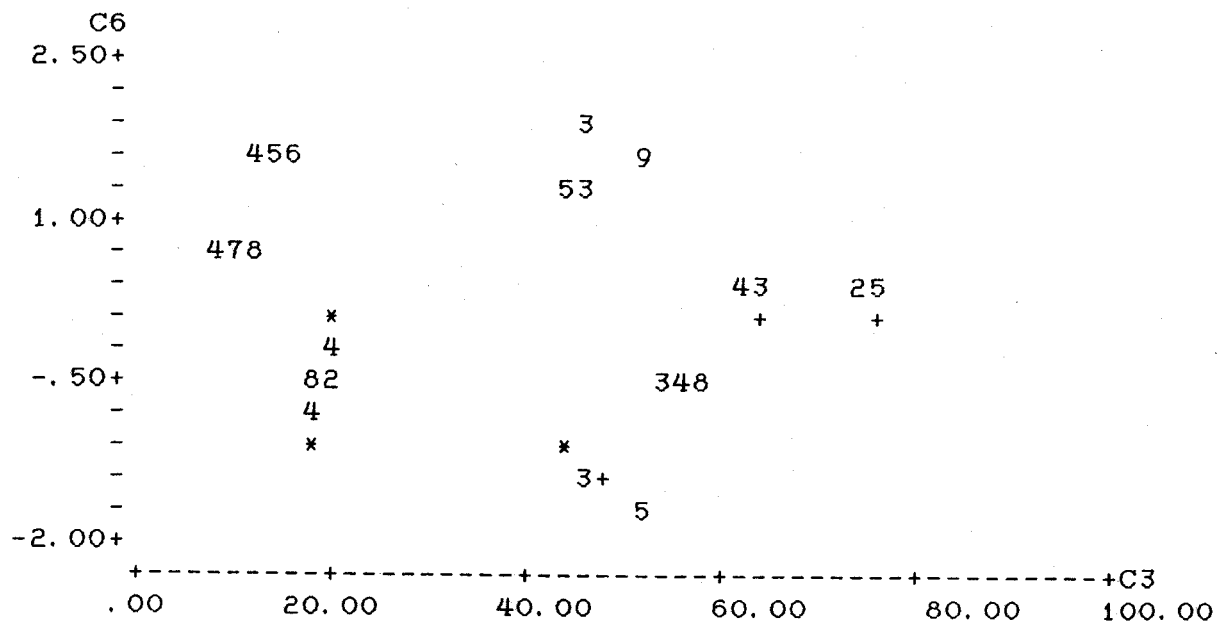
Gb 4.4.3

Uji Normal :



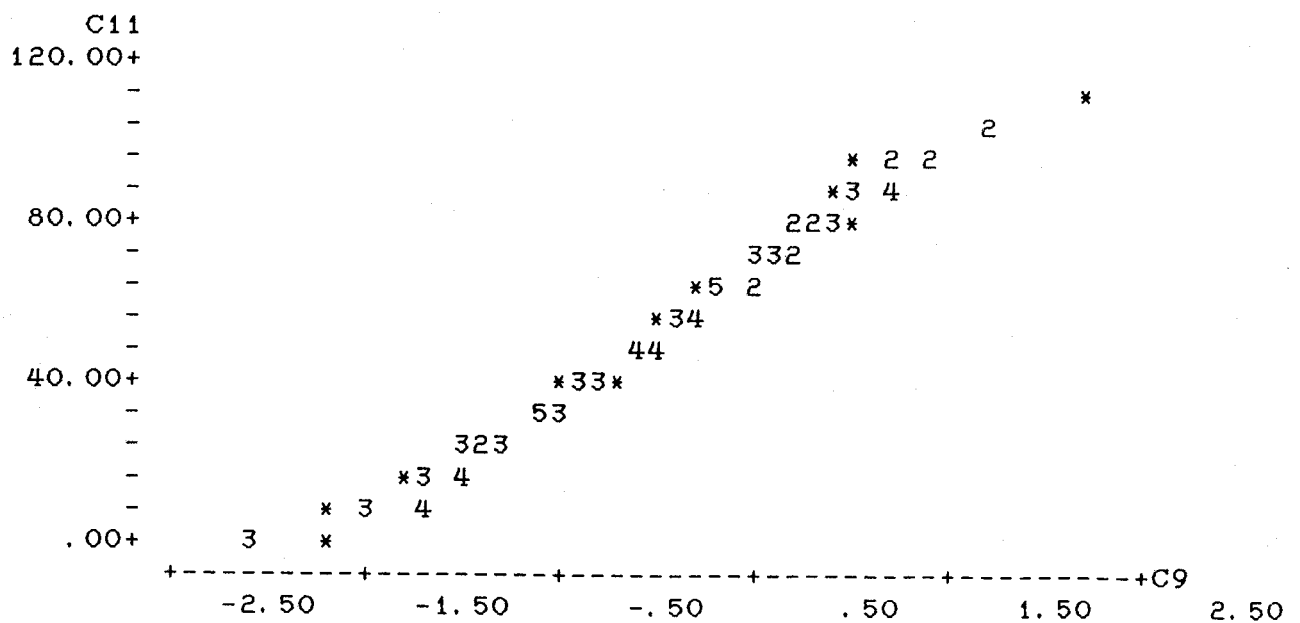
LAMPIRAN (V1)

Uji Identik :



Dari plot diatas antara ei/s dan time ordernya masih berada dalam range 2 dan -2 yang berarti asumsi identik terpenuhi

Uji Normal :



Dari plot antara pi dan residualnya terlihat membentuk garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi

Uji Independent :

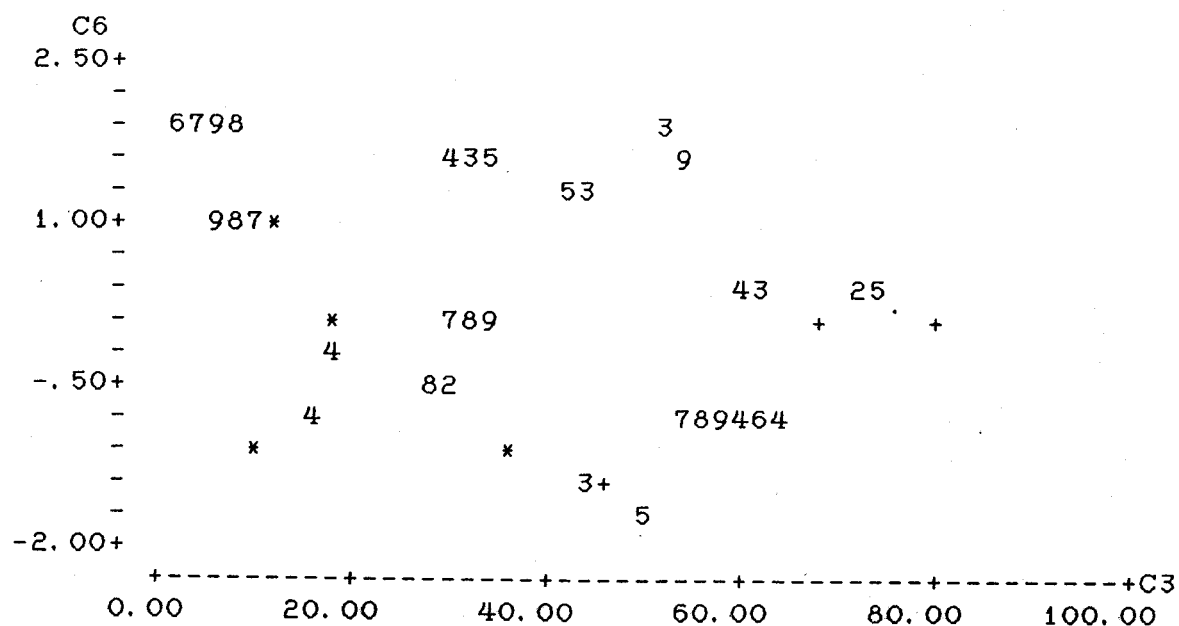
		-1.0	-.8	-.6	-.4	-.2	.0	.2	.4	.6	.8	1.0
		+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+										
1	.191						XXXXXX					
2	.196						XXXXXXX					
3	.179						XXXXXX					
4	.155						XXX					
5	.170						XXXX					
6	.127						XXX					
7	.093						XX					
8	.112						XXX					
9	.138						XXXX					
10	.157						XXXXXX					
11	.075						XXX					
12	-.007						X					
13	-.090						XXX					
14	-.171					XXXXXX						
15	-.156					XXXX						
16	-.135					XXX						
17	-.173					XXXXXX						
18	-.200					XXXXXX						
19	-.173					XXXX						
20	-.199					XXXXXX						
21	-.186					XXXXXX						
22	-.188					XXXXXX						
23	-.151					XXX						
24	-.149					XXX						
25	-.180					XXXX						
26	-.192					XXXXXX						
27	-.131					XXXX						
28	-.157					XXXX						
29	-.184					XXXXXX						
30	-.174					XXXXXX						
31	-.164					XXXXXX						
32	-.197					XXXXXX						
33	-.157					XXXXXX						
34	-.112					XXXX						
35	-.063					XXX						
36	-.024					XX						
37	.016					X						
38	.068					XXX						
39	.113					XXXX						
40	.166					XXXXXX						
41	.160					XXXXXX						
42	.155					XXXXXX						
43	.148					XXXXXX						
44	.142					XXXXXX						
45	.136					XXXX						
46	.130					XXXX						
47	.123					XXXX						
48	.116					XXXX						
49	.110					XXXX						
50	.104					XXXX						
51	.099					XXX						

52	.094	XXX
53	.087	XXX
54	.081	XXX
55	.073	XXX
56	.070	XXX
57	.067	XXX
58	.061	XXX
59	.058	XX
60	.054	XX
61	.051	XX
62	.048	XX
63	.045	XX
64	.042	XX
65	.039	XX
66	.035	XX
67	.032	XX
68	.031	XX
69	.028	XX
70	.024	XX
71	.020	XX
72	.016	X
73	.011	X
74	.008	X
75	.006	X
76	.000	X
77	-.006	X
78	-.009	X
79	-.015	X
80	-.019	X
81	-.021	XX
82	-.022	XX
83	-.024	XX
84	-.025	XX
85	-.025	XX
86	-.025	XX
87	-.025	XX
88	-.024	XX
89	-.023	XX
90	-.022	XX
91	-.022	XX
92	-.021	XX
93	-.020	X
94	-.018	X
95	-.017	X
96	-.014	X
97	-.012	X
98	-.008	X
99	-.005	X

Dari plot data diatas terlihat semua data masih berada dalam range $2/\sqrt{100}$ dan $-2/\sqrt{100}$ yang berarti asumsi independent terpenuhi.

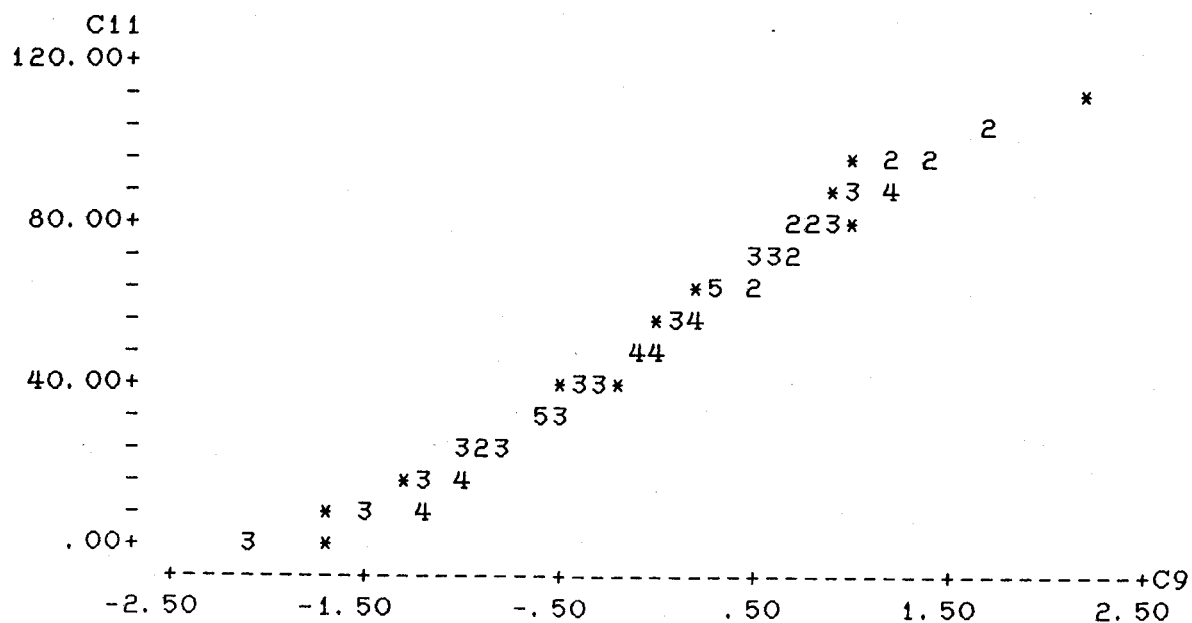
LAMPIRAN (V2)

Uji Identik :



Dari plot diatas terlihat residualnya terletak antara range -2 dan 2 yang berarti asumsi identik terpenuhi.

Uji Normal :



Uji Independent :

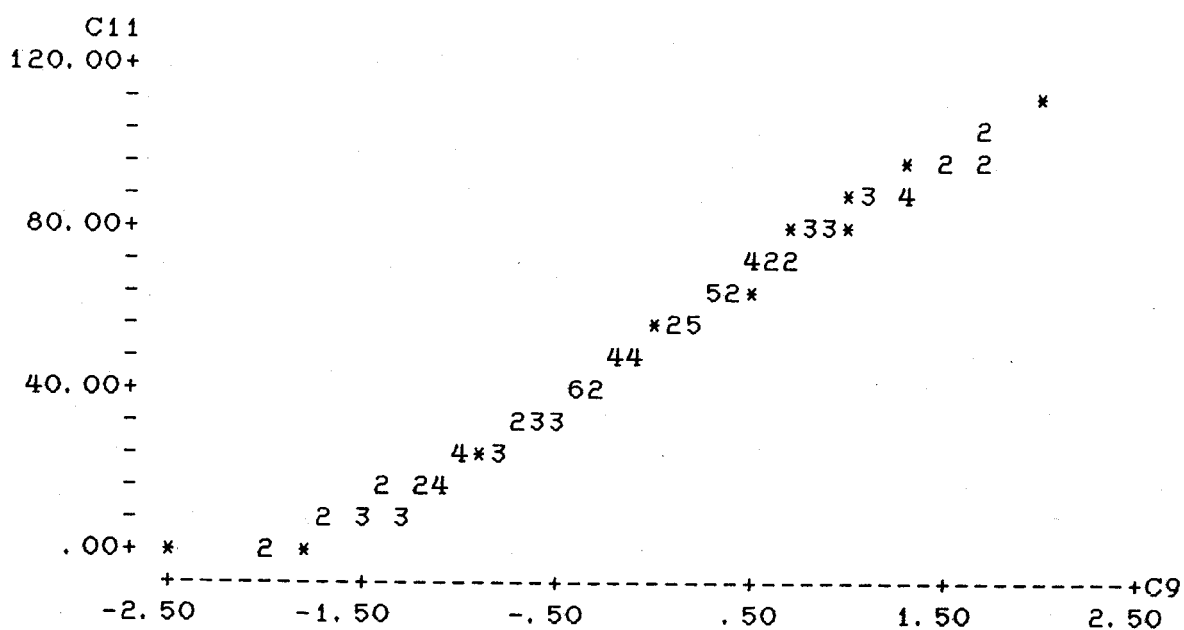
		-1.0	-.8	-.6	-.4	-.2	.0	.2	.4	.6	.8	1.0
		+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+										
1	.191						XXXXX					
2	.196						XXXXXXX					
3	.179						XXXXX					
4	.155						XXX					
5	.170						XXXX					
6	.127						XXX					
7	.093						XX					
8	.112						XXX					
9	.138						XXXX					
10	.157						XXXXXX					
11	.075						XXX					
12	-.007						X					
13	-.090					XXX						
14	-.171				XXXXX							
15	-.156				XXXX							
16	-.135				XXX							
17	-.173				XXXXX							
18	-.200				XXXXXX							
19	-.173				XXXX							
20	-.199				XXXXXX							
21	-.186				XXXXXX							
22	-.188				XXXXXX							
23	-.151				XXX							
24	-.149				XXX							
25	-.180				XXXX							
26	-.192				XXXXXX							
27	-.131				XXXX							
28	-.157				XXXX							
29	-.184				XXXXXX							
30	-.174				XXXXXX							
31	-.164				XXXXX							
32	-.197				XXXXXX							
33	-.157				XXXXXX							
34	-.112				XXXX							
35	-.063				XXX							
36	-.024				XX							
37	.016				X							
38	.068				XXX							
39	.113				XXXX							
40	.166				XXXXX							
41	.160				XXXXX							
42	.155				XXXXX							
43	.148				XXXXX							
44	.142				XXXXX							
45	.136				XXXX							
46	.130				XXXX							
47	.123				XXXX							
48	.116				XXXX							
49	.110				XXXX							
50	.104				XXXX							
51	.099				XXX							

52	.094	XXX
53	.087	XXX
54	.081	XXX
55	.073	XXX
56	.070	XXX
57	.067	XXX
58	.061	XXX
59	.058	XX
60	.054	XX
61	.051	XX
62	.048	XX
63	.045	XX
64	.042	XX
65	.039	XX
66	.035	XX
67	.032	XX
68	.031	XX
69	.028	XX
70	.024	XX
71	.020	XX
72	.016	X
73	.011	X
74	.008	X
75	.006	X
76	.000	X
77	-.006	X
78	-.009	X
79	-.015	X
80	-.019	X
81	-.021	XX
82	-.022	XX
83	-.024	XX
84	-.025	XX
85	-.025	XX
86	-.025	XX
87	-.025	XX
88	-.024	XX
89	-.023	XX
90	-.022	XX
91	-.022	XX
92	-.021	XX
93	-.020	X
94	-.018	X
95	-.017	X
96	-.014	X
97	-.012	X
98	-.008	X
99	-.005	X

Dari plot diatas terlihat semua data masuk dalam range $2/\sqrt{100}$ dan $-2/\sqrt{100}$ jadi asumsi independent terpenuhi.

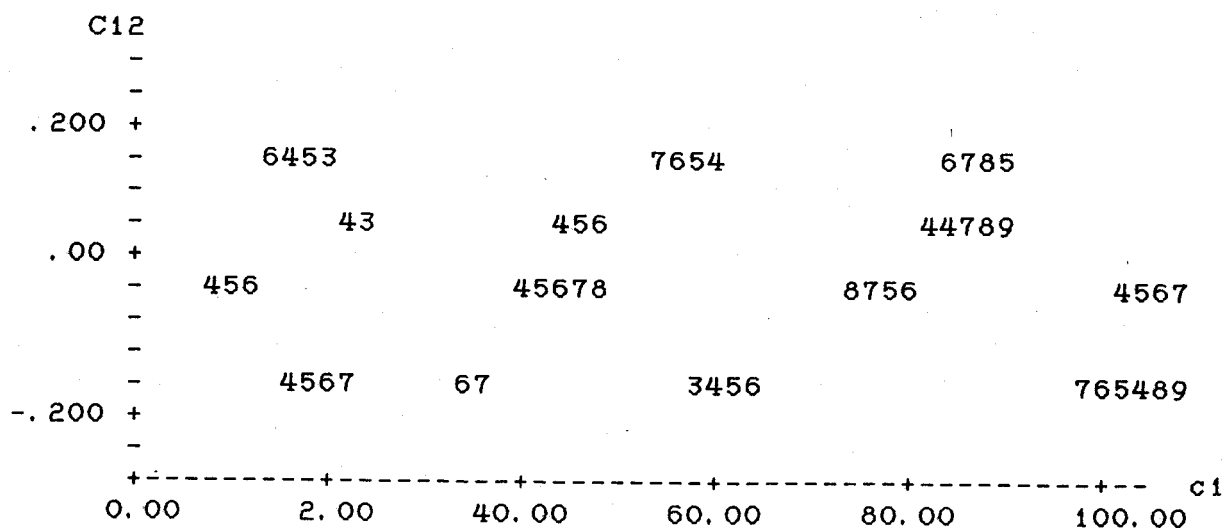
LAMPIRAN (V3)

Plot Normal :



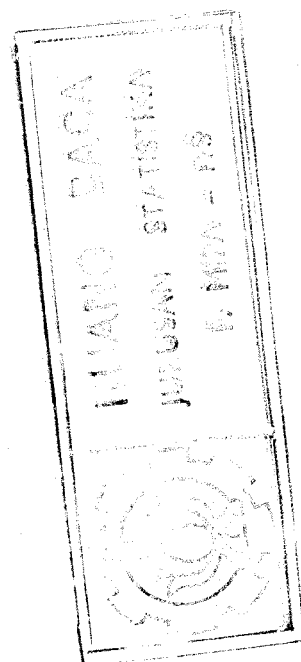
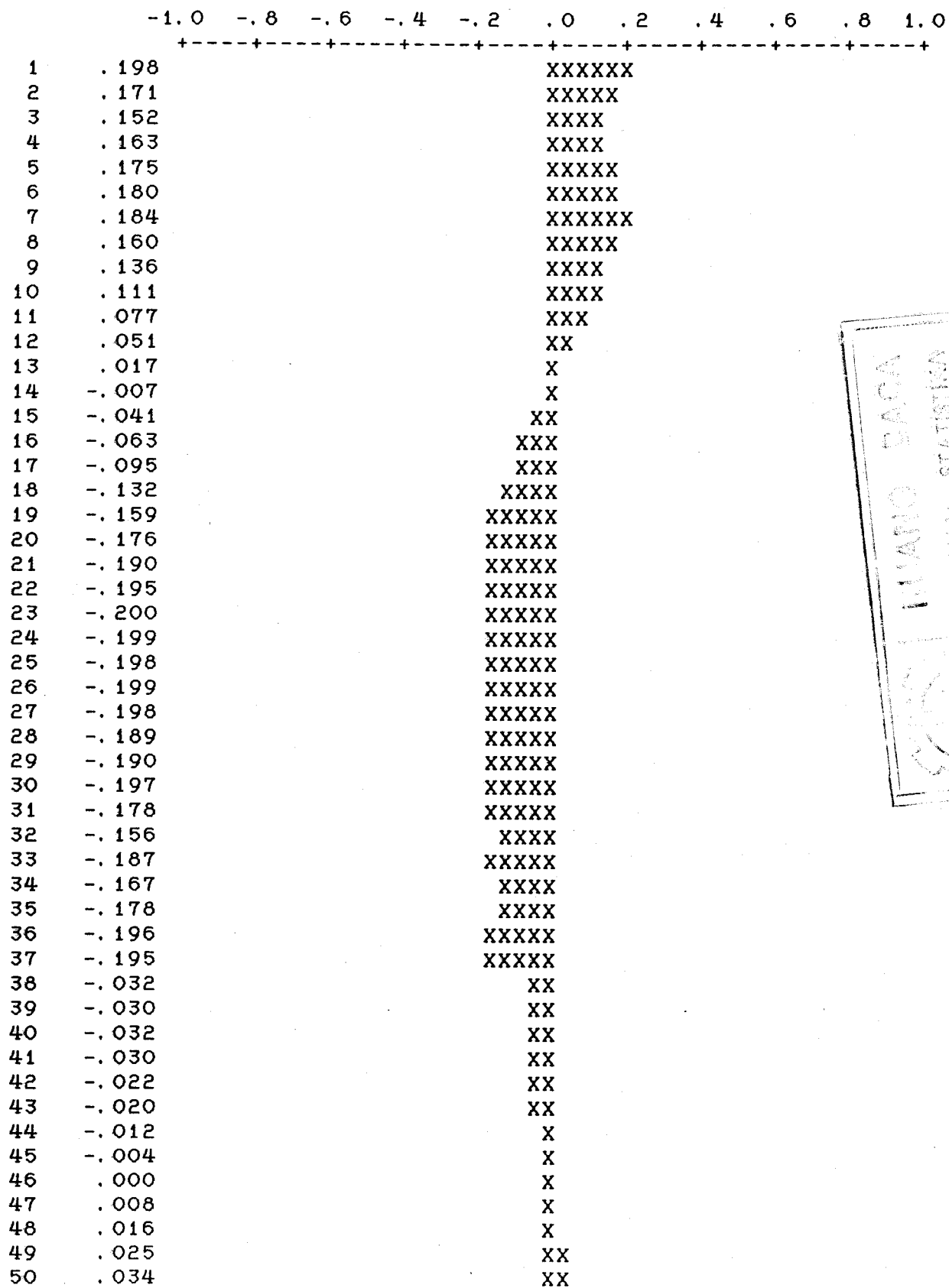
Dari plot antara pi dan residual terlihat hasil mendekati garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi.

Plot Identik :



Dari plot terlihat standarized residualnya masih berada pada range 2 dan -2 berarti asumsi identik terpenuhi

Plot Independent :

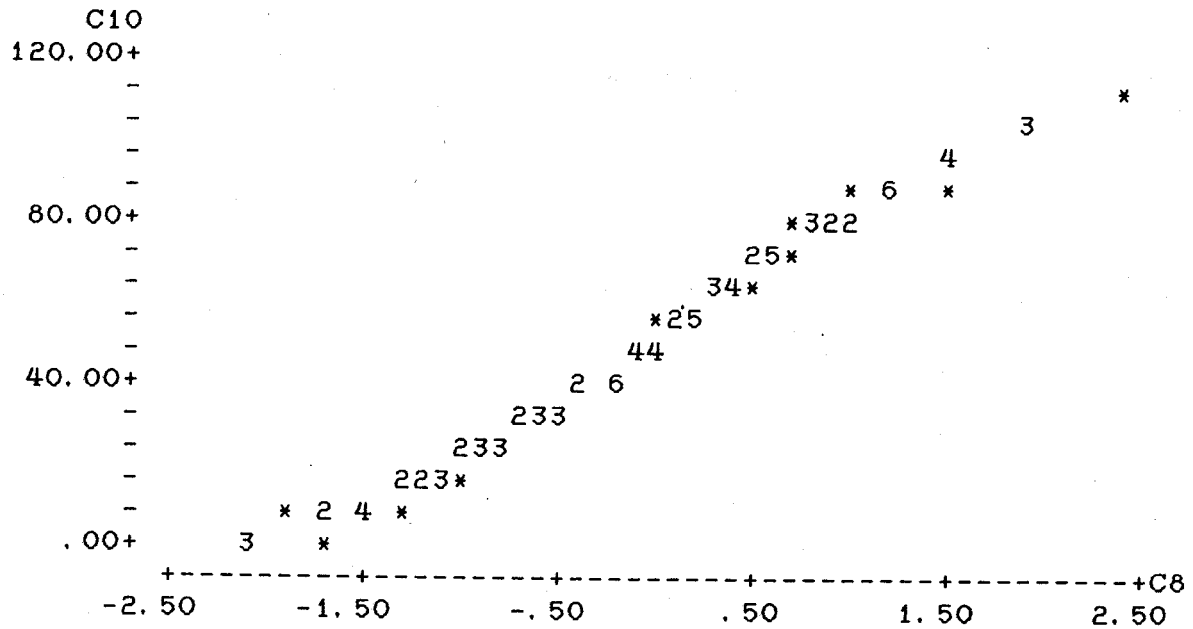


51	.038	XX
52	.046	XX
53	.048	XX
54	.057	XX
55	.061	XXX
56	.071	XXX
57	.072	XXX
58	.087	XXX
59	.099	XXX
60	.109	XXXX
61	.107	XXXX
62	.100	XXXX
63	.098	XXX
64	.091	XXX
65	.088	XXX
66	.081	XXX
67	.077	XXX
68	.074	XXX
69	.071	XXX
70	.063	XXX
71	.059	XX
72	.051	XX
73	.061	XXX
74	.061	XXX
75	.066	XXX
76	.061	XXX
77	.052	XX
78	.002	X
79	-.004	X
80	-.010	X
81	-.017	X
82	-.019	X
83	-.026	XX
84	-.027	XX
85	-.029	XX
86	-.034	XX
87	-.035	XX
88	-.035	XX
89	-.035	XX
90	-.036	XX
91	-.040	XX
92	-.040	XX
93	-.044	XX
94	-.044	XX
95	-.048	XX
96	-.046	XX
97	-.053	XX
98	-.004	X
99	-.002	X

Terlihat dari plot ACF masih berada paaa range $2/\sqrt{100}$ dan $-2\sqrt{100}$ berarti asumsi independent memenuhi.

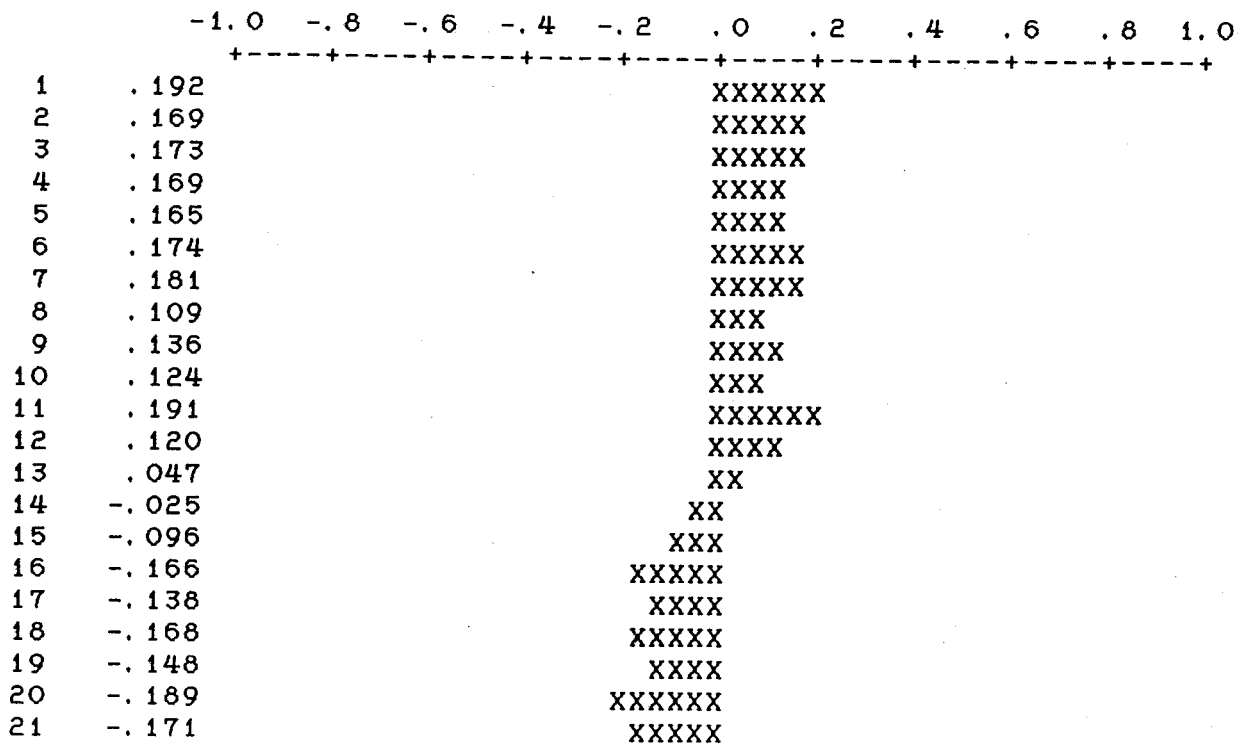
LAMPIRAN (V4)

Plot Normal :



Dari plot antara pi dan residualnya membentuk garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi

Plot Independent :

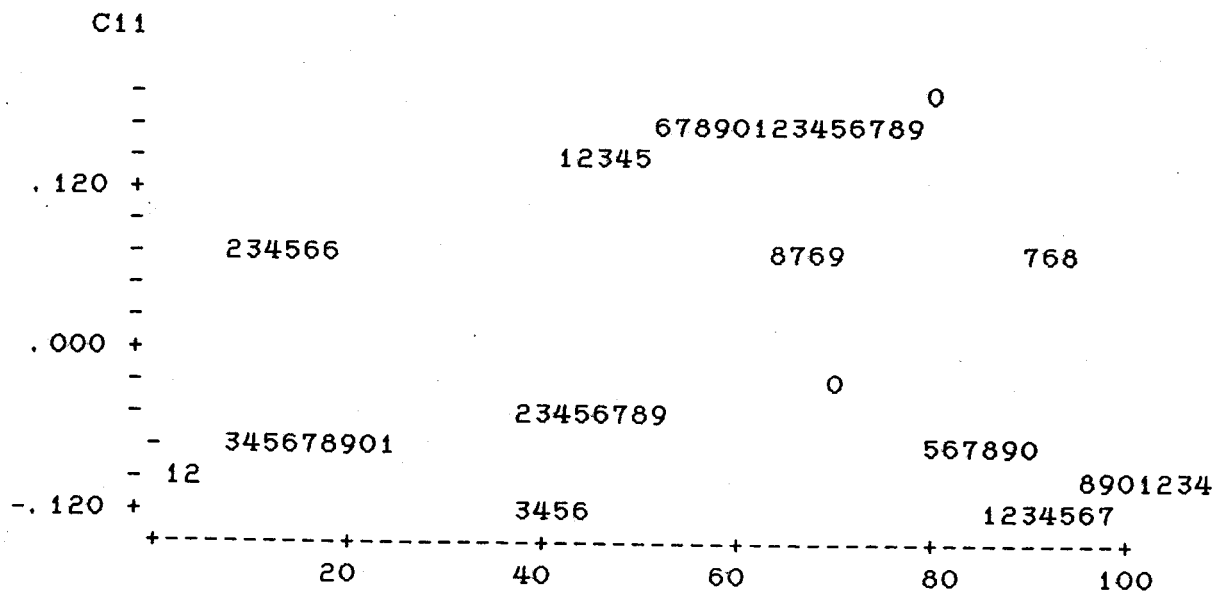


22	-. 189	XXXXX
23	-. 145	XXXX
24	-. 182	XXXXXX
25	-. 154	XXXXX
26	-. 167	XXXXX
27	-. 148	XXXX
28	-. 131	XXX
29	-. 171	XXXXX
30	-. 169	XXXX
31	-. 177	XXXX
32	-. 186	XXXXXX
33	-. 145	XXX
34	-. 153	XXXX
35	-. 162	XXXX
36	-. 145	XXX
37	-. 169	XXXX
38	-. 181	XXXXX
39	-. 177	XXXXX
40	-. 131	XXXX
41	-. 166	XXXXX
42	-. 183	XXXXXX
43	-. 159	XXXXX
44	-. 134	XXXX
45	-. 110	XXXX
46	-. 086	XXX
47	-. 060	XX
48	-. 032	XX
49	-. 005	X
50	. 021	XX
51	. 050	XX
52	. 078	XXX
53	. 106	XXXX
54	. 134	XXXX
55	. 161	XXXXX
56	. 190	XXXXXX
57	. 170	XXXXX
58	. 153	XXXX
59	. 185	XXXXX
60	. 157	XXXX
61	. 172	XXXXX
62	. 267	XXXXX
63	. 189	XXXXXX
64	. 174	XXXX
65	. 173	XXXXX
66	. 200	XXXXXX
67	. 199	XXXXXX
68	. 182	XXXXXX
69	. 163	XXXXX
70	. 143	XXXXX
71	. 123	XXXX
72	. 102	XXXX
73	. 081	XXX
74	. 060	XXX
75	. 039	XX
76	. 018	X

77	-.006	X
78	-.029	XX
79	-.054	XX
80	-.079	XXX
81	-.079	XXX
82	-.079	XXX
83	-.078	XXX
84	-.077	XXX
85	-.075	XXX
86	-.073	XXX
87	-.070	XXX
88	-.067	XXX
89	-.065	XXX
90	-.060	XXX
91	-.056	XX
92	-.051	XX
93	-.047	XX
94	-.042	XX
95	-.038	XX
96	-.032	XX
97	-.026	XX
98	-.019	X
99	-.010	X

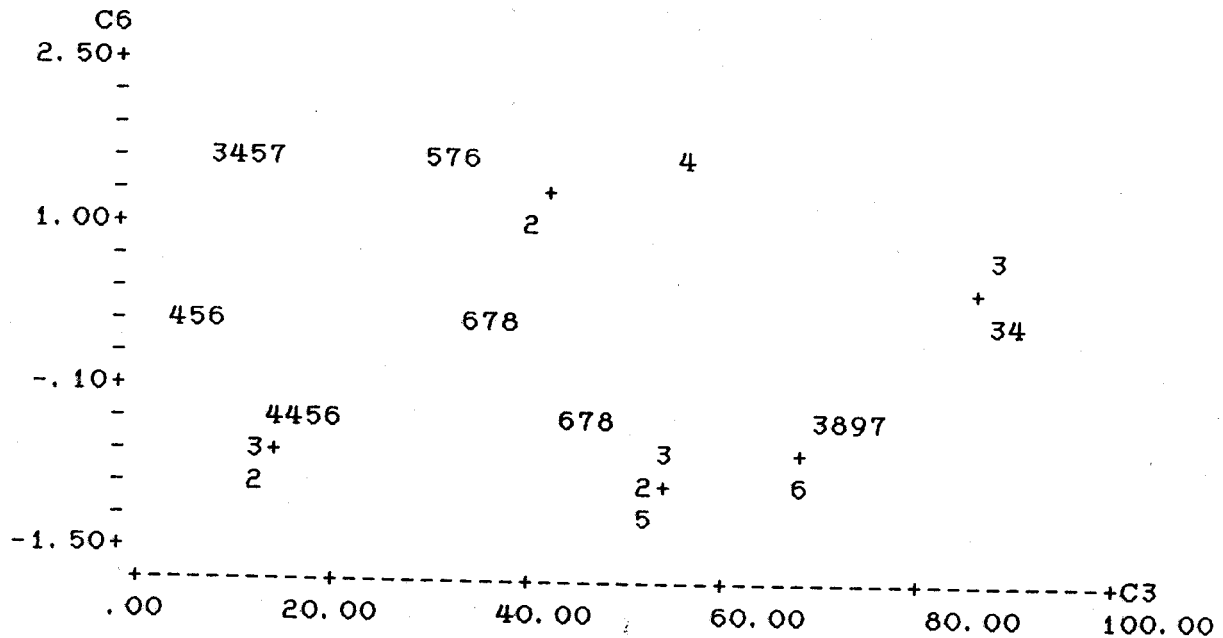
Dari plot diatas terlihat semua data masih berada dalam range $2/\sqrt{100}$ dan $-2/\sqrt{100}$ berarti asumsi independent terpenuhi

Plot Identik :



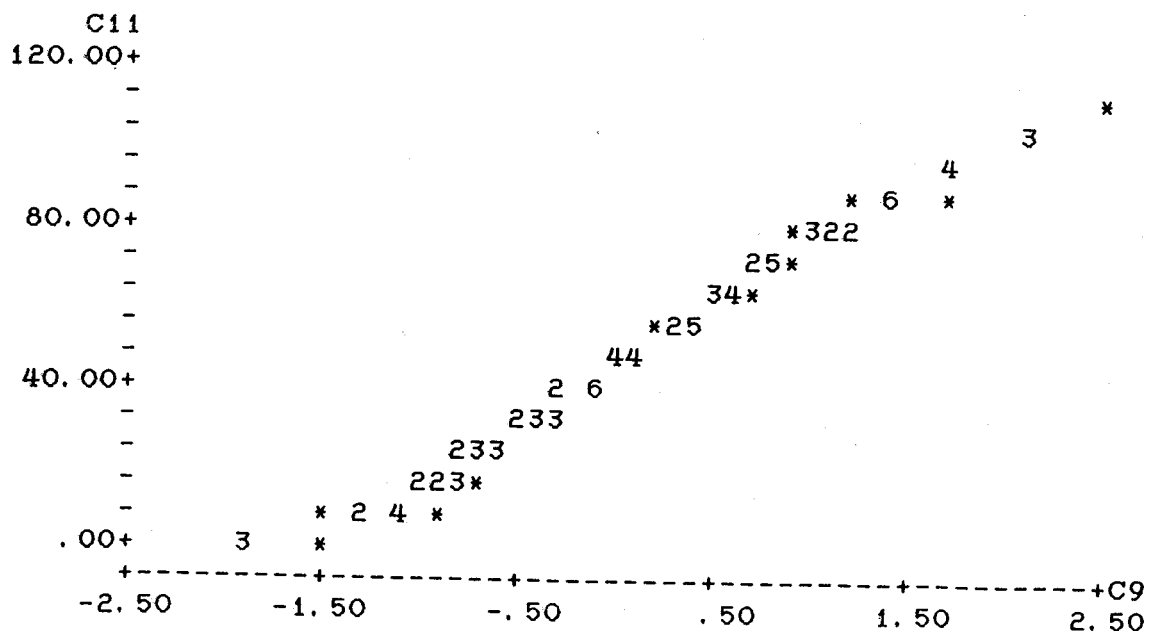
LAMPIRAN (V5)

Plot Identik :



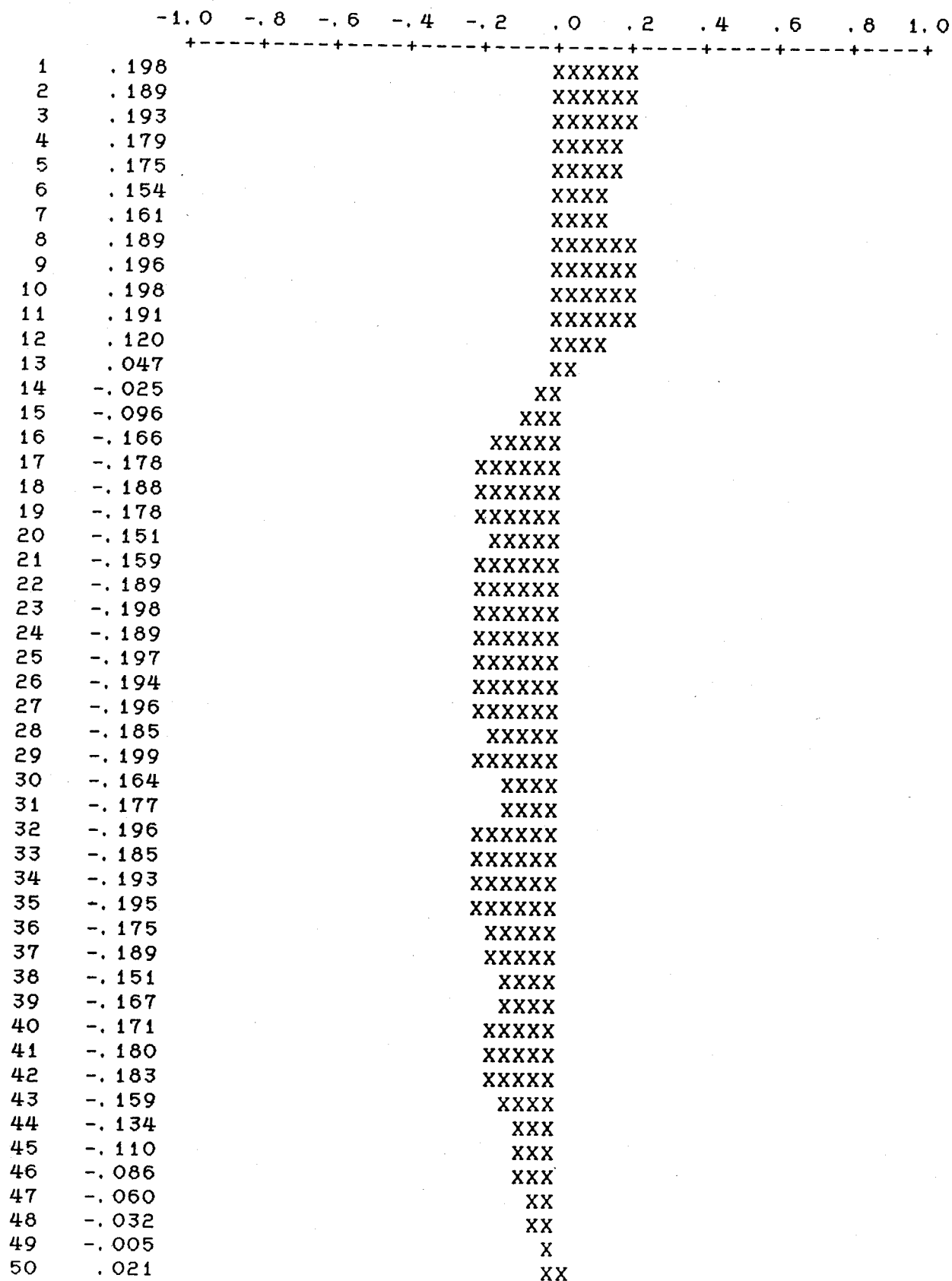
Dari plot antara ei/s dan time ordernya terlihat masih berada pada range 2 dan -2 maka asumsi identik terpenuhi

Plot Normal :



Dari plot data diatas antara pi dan residualnya terlihat membentuk garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi

Plot Indenpendent :

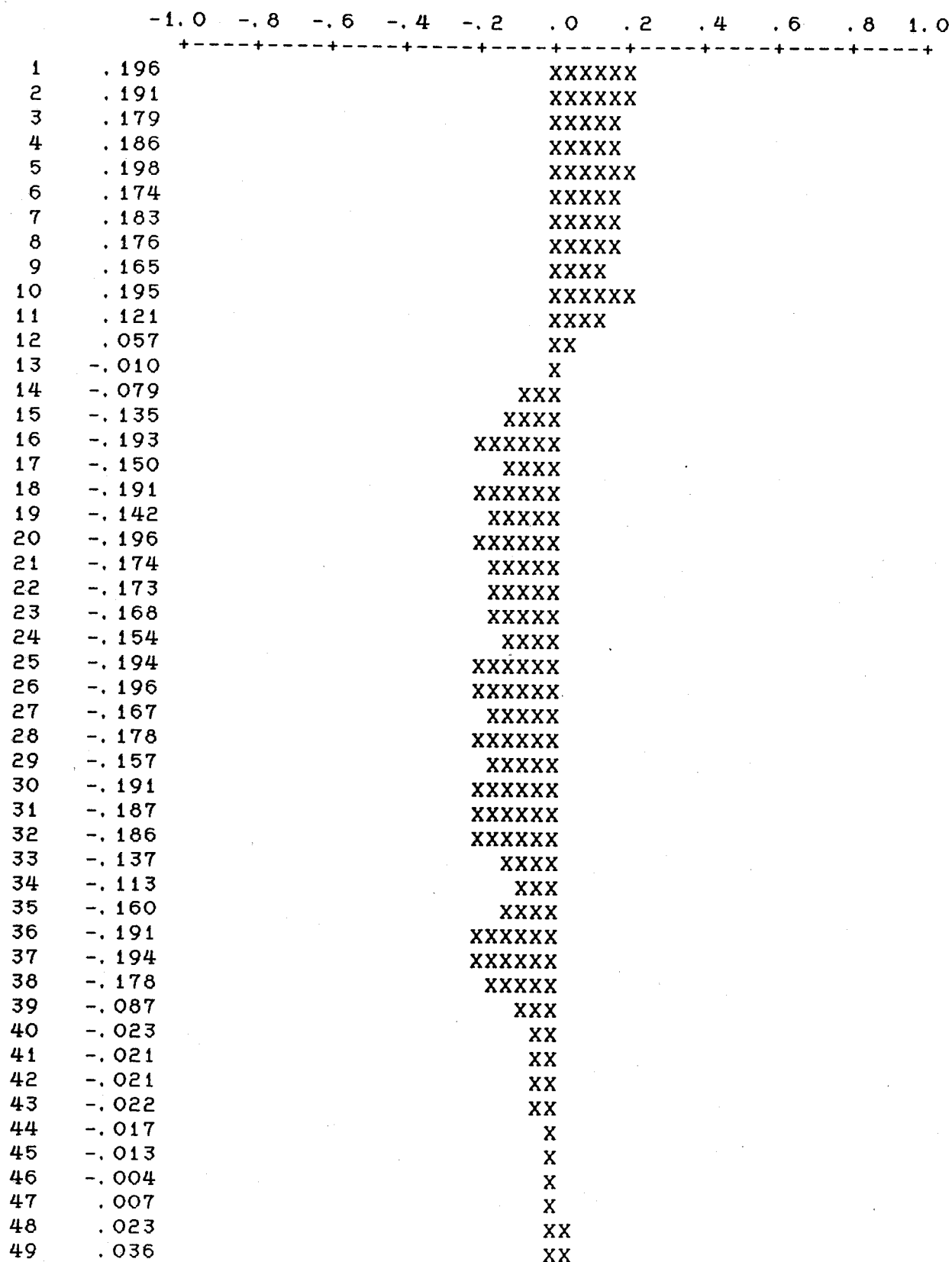


51	.050	XX
52	.078	XXX
53	.106	XXXX
54	.134	XXXX
55	.161	XXXXX
56	.190	XXXXXX
57	.189	XXXXXX
58	.199	XXXXXX
59	.185	XXXXX
60	.189	XXXXX
61	.187	XXXXXX
62	.187	XXXXXX
63	.189	XXXXX
64	.167	XXXX
65	.157	XXXXX
66	.145	XXXX
67	.161	XXXXX
68	.182	XXXXXX
69	.163	XXXXX
70	.143	XXXXX
71	.123	XXXX
72	.102	XXXX
73	.081	XXX
74	.060	XXX
75	.039	XX
76	.018	X
77	-.006	X
78	-.029	XX
79	-.054	XX
80	-.079	XXX
81	-.079	XXX
82	-.079	XXX
83	-.078	XXX
84	-.077	XXX
85	-.075	XXX
86	-.073	XXX
87	-.070	XXX
88	-.067	XXX
89	-.065	XXX
90	-.060	XXX
91	-.056	XX
92	-.051	XX
93	-.047	XX
94	-.042	XX
95	-.038	XX
96	-.032	XX
97	-.026	XX
98	-.019	X
99	-.010	X

Dari plot data diatas terlihat semua data masih dalam range $2\sqrt{100}$ dan $-2\sqrt{100}$ yang berarti asumsi independent memenuhi

LAMPIRAN (V6)

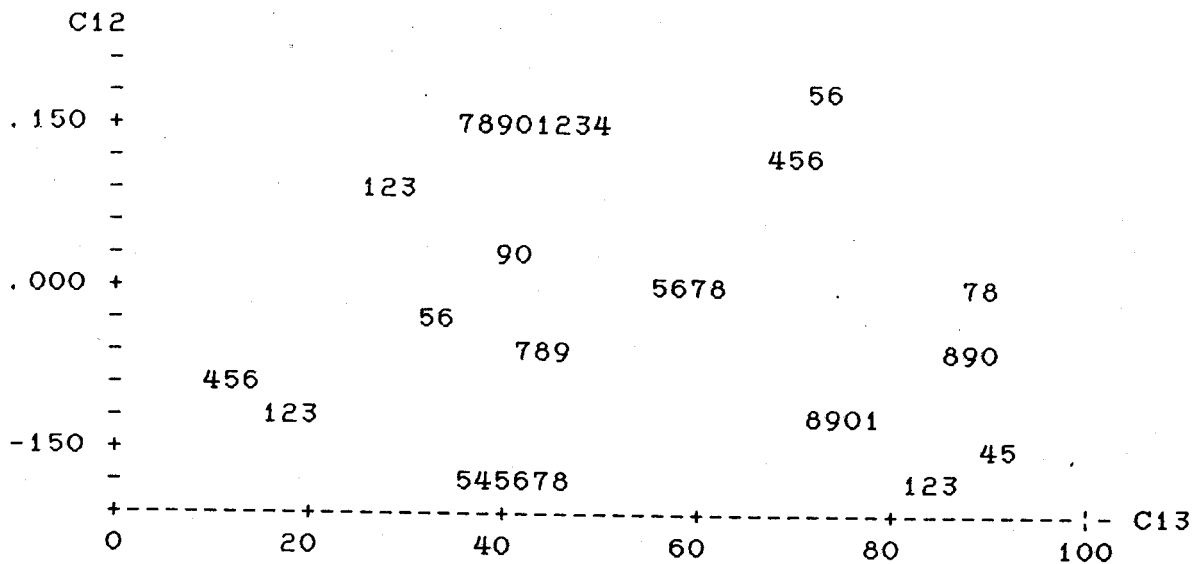
Plot Independent :



50	.048	XX
51	.059	XX
52	.076	XXX
53	.092	XXX
54	.108	XXXX
55	.129	XXXX
56	.150	XXXXX
57	.170	XXXXX
58	.197	XXXXXX
59	.199	XXXXXX
60	.178	XXXXX
61	.131	XXXX
62	.176	XXXXX
63	.200	XXXXXX
64	.187	XXXXXX
65	.174	XXXXX
66	.160	XXXXX
67	.148	XXXXX
68	.135	XXXX
69	.122	XXXX
70	.107	XXXX
71	.091	XXX
72	.075	XXX
73	.059	XX
74	.043	XX
75	.028	XX
76	.014	X
77	-.001	X
78	-.014	X
79	-.025	XX
80	-.033	XX
81	-.041	XX
82	-.049	XX
83	-.056	XX
84	-.062	XXX
85	-.065	XXX
86	-.068	XXX
87	-.068	XXX
88	-.067	XXX
89	-.066	XXX
90	-.066	XXX
91	-.066	XXX
92	-.062	XXX
93	-.058	XX
94	-.055	XX
95	-.048	XX
96	-.041	XX
97	-.033	XX
98	-.022	XX
99	-.011	X

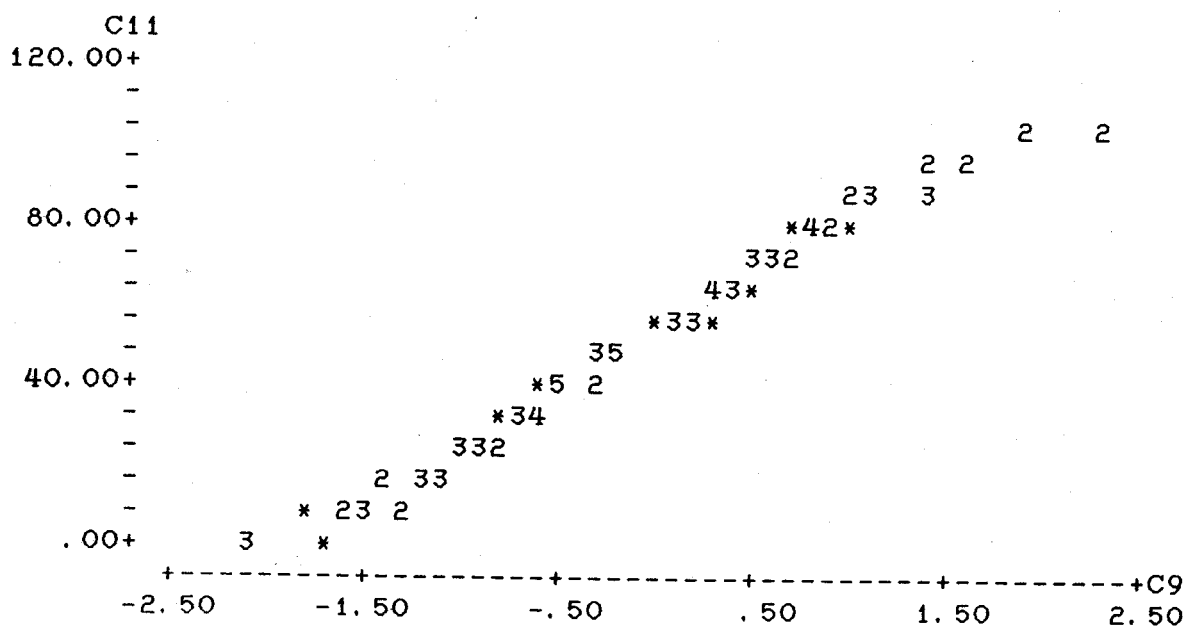
Dari plot data terlihat semua masuk dalam range $2\sqrt{100}$ dan $2/\sqrt{100}$ yang berarti asumsi independent terpenuhi

Plot Identik :



Dari plot antara ei/s dan time ordernya ternyata masih dalam interval 2 dan -2 jadi asumsi identik terpenuhi

Plot Normal



Dari plot antara π_i dan residualnya terlihat membentuk garis lurus yang berarti asumsi normal terpenuhi.

Data kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari
pada kuat tekan tanpa penambahan admixture :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	134	1.09861	4.89784
2	3	135	1.09861	4.90527
3	3	135	1.09861	4.90527
4	3	136	1.09861	4.91265
5	3	136	1.09861	4.91265
6	3	137	1.09861	4.91998
7	3	137	1.09861	4.91998
8	3	137	1.09861	4.91998
9	3	137	1.09861	4.91998
10	3	138	1.09861	4.92725
11	3	138	1.09861	4.92725
12	3	138	1.09861	4.92725
13	3	138	1.09861	4.92725
14	3	138	1.09861	4.92725
15	3	139	1.09861	4.93447
16	3	139	1.09861	4.93447
17	3	139	1.09861	4.93447
18	3	140	1.09861	4.94164
19	3	140	1.09861	4.94164
20	3	140	1.09861	4.94164
21	7	226	1.94591	5.42054
22	7	227	1.94591	5.42495
23	7	227	1.94591	5.42495
24	7	228	1.94591	5.42935
25	7	228	1.94591	5.42935
26	7	229	1.94591	5.43372
27	7	229	1.94591	5.43372
28	7	229	1.94591	5.43372
29	7	229	1.94591	5.43372
30	7	230	1.94591	5.43808
31	7	231	1.94591	5.44242
32	7	232	1.94591	5.44674
33	7	232	1.94591	5.44674
34	7	232	1.94591	5.44674
35	7	233	1.94591	5.45104
36	7	233	1.94591	5.45104
37	7	234	1.94591	5.45532
38	7	234	1.94591	5.45532
39	7	234	1.94591	5.45532
40	7	234	1.94591	5.45532
41	14	270	2.63906	5.59842
42	14	270	2.63906	5.59842
43	14	271	2.63906	5.60212
44	14	271	2.63906	5.60212
45	14	271	2.63906	5.60212
46	14	272	2.63906	5.60580
47	14	272	2.63906	5.60580
48	14	272	2.63906	5.60580
49	14	273	2.63906	5.60947

50	14	273	2. 63906	5. 60947
51	14	273	2. 63906	5. 60947
52	14	273	2. 63906	5. 60947
53	14	274	2. 63906	5. 61313
54	14	274	2. 63906	5. 61313
55	14	274	2. 63906	5. 61313
56	14	275	2. 63906	5. 61677
57	14	275	2. 63906	5. 61677
58	14	275	2. 63906	5. 61677
59	14	276	2. 63906	5. 62040
60	14	276	2. 63906	5. 62040
61	21	316	3. 04452	5. 75574
62	21	316	3. 04452	5. 75574
63	21	317	3. 04452	5. 75890
64	21	317	3. 04452	5. 75890
65	21	317	3. 04452	5. 75890
66	21	317	3. 04452	5. 75890
67	21	317	3. 04452	5. 75890
68	21	318	3. 04452	5. 76205
69	21	319	3. 04452	5. 76519
70	21	319	3. 04452	5. 76519
71	21	320	3. 04452	5. 76832
72	21	320	3. 04452	5. 76832
73	21	320	3. 04452	5. 76832
74	21	320	3. 04452	5. 76832
75	21	321	3. 04452	5. 77144
76	21	321	3. 04452	5. 77144
77	21	321	3. 04452	5. 77144
78	21	322	3. 04452	5. 77455
79	21	322	3. 04452	5. 77455
80	21	323	3. 04452	5. 77765
81	28	365	3. 33220	5. 89990
82	28	366	3. 33220	5. 90263
83	28	367	3. 33220	5. 90536
84	28	367	3. 33220	5. 90536
85	28	368	3. 33220	5. 90808
86	28	368	3. 33220	5. 90808
87	28	369	3. 33220	5. 91080
88	28	369	3. 33220	5. 91080
89	28	370	3. 33220	5. 91350
90	28	370	3. 33220	5. 91350
91	28	370	3. 33220	5. 91350
92	28	370	3. 33220	5. 91350
93	28	371	3. 33220	5. 91620
94	28	371	3. 33220	5. 91620
95	28	372	3. 33220	5. 91889
96	28	372	3. 33220	5. 91889
97	28	373	3. 33220	5. 92158
98	28	373	3. 33220	5. 92158
99	28	374	3. 33220	5. 92426
100	28	375	3. 33220	5. 92693

dimana : x = umur beton

y = kuat tekan yang dihasilkan

Data kuat tekan beton pada umur 3, 7 14 21, 28 hari

Pada kuat tekan dengan penambahan admixture 2 cc :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	166	1.09861	5.11199
2	3	167	1.09861	5.11799
3	3	167	1.09861	5.11799
4	3	168	1.09861	5.12396
5	3	168	1.09861	5.12396
6	3	169	1.09861	5.12990
7	3	169	1.09861	5.12990
8	3	169	1.09861	5.12990
9	3	170	1.09861	5.13580
10	3	170	1.09861	5.13580
11	3	170	1.09861	5.13580
12	3	170	1.09861	5.13580
13	3	170	1.09861	5.13580
14	3	171	1.09861	5.14166
15	3	171	1.09861	5.14166
16	3	172	1.09861	5.14749
17	3	172	1.09861	5.14749
18	3	173	1.09861	5.15329
19	3	173	1.09861	5.15329
20	3	174	1.09861	5.15906
21	7	246	1.94591	5.50533
22	7	247	1.94591	5.50939
23	7	247	1.94591	5.50939
24	7	248	1.94591	5.51343
25	7	248	1.94591	5.51343
26	7	249	1.94591	5.51745
27	7	249	1.94591	5.51745
28	7	249	1.94591	5.51745
29	7	250	1.94591	5.52146
30	7	250	1.94591	5.52146
31	7	250	1.94591	5.52146
32	7	250	1.94591	5.52146
33	7	250	1.94591	5.52146
34	7	251	1.94591	5.52545
35	7	251	1.94591	5.52545
36	7	252	1.94591	5.52943
37	7	252	1.94591	5.52943
38	7	253	1.94591	5.53339
39	7	253	1.94591	5.53339
40	7	254	1.94591	5.53733
41	14	270	2.63906	5.59842
42	14	270	2.63906	5.59842
43	14	270	2.63906	5.59842
44	14	271	2.63906	5.60212
45	14	271	2.63906	5.60212
46	14	272	2.63906	5.60580
47	14	272	2.63906	5.60580
48	14	272	2.63906	5.60580
49	14	273	2.63906	5.60947

50	14	273	2. 63906	5. 60947
51	14	273	2. 63906	5. 60947
52	14	273	2. 63906	5. 60947
53	14	273	2. 63906	5. 60947
54	14	274	2. 63906	5. 61313
55	14	274	2. 63906	5. 61313
56	14	274	2. 63906	5. 61313
57	14	275	2. 63906	5. 61677
58	14	275	2. 63906	5. 61677
59	14	275	2. 63906	5. 61677
60	14	276	2. 63906	5. 62040
61	21	340	3. 04452	5. 82895
62	21	340	3. 04452	5. 82895
63	21	341	3. 04452	5. 83188
64	21	341	3. 04452	5. 83188
65	21	342	3. 04452	5. 83481
66	21	342	3. 04452	5. 83481
67	21	343	3. 04452	5. 83773
68	21	343	3. 04452	5. 83773
69	21	343	3. 04452	5. 83773
70	21	342	3. 04452	5. 83481
71	21	342	3. 04452	5. 83481
72	21	341	3. 04452	5. 83188
73	21	341	3. 04452	5. 83188
74	21	344	3. 04452	5. 84064
75	21	346	3. 04452	5. 84644
76	21	340	3. 04452	5. 82895
77	21	341	3. 04452	5. 83188
78	21	345	3. 04452	5. 84354
79	21	342	3. 04452	5. 83481
80	21	345	3. 04452	5. 84354
81	28	375	3. 33220	5. 92693
82	28	376	3. 33220	5. 92959
83	28	376	3. 33220	5. 92959
84	28	377	3. 33220	5. 93225
85	28	377	3. 33220	5. 93225
86	28	378	3. 33220	5. 93489
87	28	378	3. 33220	5. 93489
88	28	378	3. 33220	5. 93489
89	28	379	3. 33220	5. 93754
90	28	379	3. 33220	5. 93754
91	28	379	3. 33220	5. 93754
92	28	379	3. 33220	5. 93754
93	28	379	3. 33220	5. 93754
94	28	380	3. 33220	5. 94017
95	28	380	3. 33220	5. 94017
96	28	381	3. 33220	5. 94280
97	28	381	3. 33220	5. 94280
98	28	382	3. 33220	5. 94542
99	28	382	3. 33220	5. 94542
100	28	384	3. 33220	5. 95064

dimana : x = umur beton

y = kuat tekan beton

Data kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari

Pada kuat tekan dengan penambahan admixture 3 cc :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	166	1.09861	5.11199
2	3	166	1.09861	5.11199
3	3	116	1.09861	4.75359
4	3	167	1.09861	5.11799
5	3	167	1.09861	5.11799
6	3	168	1.09861	5.12396
7	3	168	1.09861	5.12396
8	3	168	1.09861	5.12396
9	3	169	1.09861	5.12990
10	3	169	1.09861	5.12990
11	3	169	1.09861	5.12990
12	3	169	1.09861	5.12990
13	3	169	1.09861	5.12990
14	3	170	1.09861	5.13580
15	3	170	1.09861	5.13580
16	3	171	1.09861	5.14166
17	3	171	1.09861	5.14166
18	3	172	1.09861	5.14749
19	3	172	1.09861	5.14749
20	3	173	1.09861	5.15329
21	7	251	1.94591	5.52545
22	7	252	1.94591	5.52943
23	7	252	1.94591	5.52943
24	7	253	1.94591	5.53339
25	7	253	1.94591	5.53339
26	7	254	1.94591	5.53733
27	7	254	1.94591	5.53733
28	7	254	1.94591	5.53733
29	7	255	1.94591	5.54126
30	7	255	1.94591	5.54126
31	7	255	1.94591	5.54126
32	7	255	1.94591	5.54126
33	7	255	1.94591	5.54126
34	7	256	1.94591	5.54518
35	7	256	1.94591	5.54518
36	7	257	1.94591	5.54908
37	7	257	1.94591	5.54908
38	7	258	1.94591	5.55296
39	7	258	1.94591	5.55296
40	7	259	1.94591	5.55683
41	14	300	2.63906	5.70378
42	14	300	2.63906	5.70378
43	14	301	2.63906	5.70711
44	14	302	2.63906	5.71043
45	14	302	2.63906	5.71043
46	14	303	2.63906	5.71373
47	14	303	2.63906	5.71373
48	14	303	2.63906	5.71373
49	14	304	2.63906	5.71703

50	14	304	2.63906	5.71703
51	14	304	2.63906	5.71703
52	14	304	2.63906	5.71703
53	14	304	2.63906	5.71703
54	14	305	2.63906	5.72031
55	14	305	2.63906	5.72031
56	14	306	2.63906	5.72359
57	14	306	2.63906	5.72359
58	14	307	2.63906	5.72685
59	14	307	2.63906	5.72685
60	14	309	2.63906	5.73334
61	21	350	3.04452	5.85793
62	21	350	3.04452	5.85793
63	21	351	3.04452	5.86079
64	21	351	3.04452	5.86079
65	21	352	3.04452	5.86363
66	21	352	3.04452	5.86363
67	21	353	3.04452	5.86647
68	21	353	3.04452	5.86647
69	21	354	3.04452	5.86930
70	21	354	3.04452	5.86930
71	21	354	3.04452	5.86930
72	21	354	3.04452	5.86930
73	21	355	3.04452	5.87212
74	21	355	3.04452	5.87212
75	21	356	3.04452	5.87493
76	21	353	3.04452	5.86647
77	21	352	3.04452	5.86363
78	21	350	3.04452	5.85793
79	21	350	3.04452	5.85793
80	21	351	3.04452	5.86079
81	28	388	3.33220	5.96101
82	28	388	3.33220	5.96101
83	28	388	3.33220	5.96101
84	28	389	3.33220	5.96358
85	28	389	3.33220	5.96358
86	28	390	3.33220	5.96615
87	28	390	3.33220	5.96615
88	28	390	3.33220	5.96615
89	28	391	3.33220	5.96871
90	28	391	3.33220	5.96871
91	28	391	3.33220	5.96871
92	28	391	3.33220	5.96871
93	28	391	3.33220	5.96871
94	28	392	3.33220	5.97126
95	28	392	3.33220	5.97126
96	28	393	3.33220	5.97381
97	28	393	3.33220	5.97381
98	28	394	3.33220	5.97635
99	28	394	3.33220	5.97635
100	28	396	3.33220	5.98141

dimama : x = umur beton

y = kuat tekan yang dihasilkan

Data kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari

Pada kuat tekan dengan penambahan admixture 4 cc :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	202	1.09861	5.30827
2	3	203	1.09861	5.31321
3	3	203	1.09861	5.31321
4	3	204	1.09861	5.31812
5	3	204	1.09861	5.31812
6	3	204	1.09861	5.31812
7	3	204	1.09861	5.31812
8	3	204	1.09861	5.31812
9	3	204	1.09861	5.31812
10	3	205	1.09861	5.32301
11	3	205	1.09861	5.32301
12	3	205	1.09861	5.32301
13	3	205	1.09861	5.32301
14	3	205	1.09861	5.32301
15	3	206	1.09861	5.32788
16	3	206	1.09861	5.32788
17	3	206	1.09861	5.32788
18	3	207	1.09861	5.33272
19	3	207	1.09861	5.33272
20	3	208	1.09861	5.33754
21	7	263	1.94591	5.57215
22	7	264	1.94591	5.57595
23	7	264	1.94591	5.57595
24	7	265	1.94591	5.57973
25	7	265	1.94591	5.57973
26	7	265	1.94591	5.57973
27	7	265	1.94591	5.57973
28	7	265	1.94591	5.57973
29	7	265	1.94591	5.57973
30	7	266	1.94591	5.58350
31	7	266	1.94591	5.58350
32	7	266	1.94591	5.58350
33	7	266	1.94591	5.58350
34	7	266	1.94591	5.58350
35	7	267	1.94591	5.58725
36	7	267	1.94591	5.58725
37	7	267	1.94591	5.58725
38	7	268	1.94591	5.59099
39	7	268	1.94591	5.59099
40	7	269	1.94591	5.59471
41	14	315	2.63906	5.75257
42	14	315	2.63906	5.75257
43	14	315	2.63906	5.75257
44	14	316	2.63906	5.75574
45	14	316	2.63906	5.75574
46	14	317	2.63906	5.75890
47	14	317	2.63906	5.75890
48	14	318	2.63906	5.76205
49	14	318	2.63906	5.76205

50	14	318	2.63906	5.76205
51	14	318	2.63906	5.76205
52	14	319	2.63906	5.76519
53	14	319	2.63906	5.76519
54	14	319	2.63906	5.76519
55	14	320	2.63906	5.76832
56	14	320	2.63906	5.76832
57	14	320	2.63906	5.76832
58	14	321	2.63906	5.77144
59	14	321	2.63906	5.77144
60	14	321	2.63906	5.77144
61	21	360	3.04452	5.88610
62	21	360	3.04452	5.88610
63	21	360	3.04452	5.88610
64	21	361	3.04452	5.88888
65	21	361	3.04452	5.88888
66	21	362	3.04452	5.89164
67	21	362	3.04452	5.89164
68	21	362	3.04452	5.89164
69	21	363	3.04452	5.89440
70	21	363	3.04452	5.89440
71	21	363	3.04452	5.89440
72	21	363	3.04452	5.89440
73	21	363	3.04452	5.89440
74	21	364	3.04452	5.89715
75	21	364	3.04452	5.89715
76	21	365	3.04452	5.89990
77	21	365	3.04452	5.89990
78	21	366	3.04452	5.90263
79	21	367	3.04452	5.90536
80	21	368	3.04452	5.90808
81	28	407	3.33220	6.00881
82	28	407	3.33220	6.00881
83	28	407	3.33220	6.00881
84	28	408	3.33220	6.01127
85	28	408	3.33220	6.01127
86	28	409	3.33220	6.01372
87	28	409	3.33220	6.01372
88	28	409	3.33220	6.01372
89	28	410	3.33220	6.01616
90	28	410	3.33220	6.01616
91	28	410	3.33220	6.01616
92	28	410	3.33220	6.01616
93	28	410	3.33220	6.01616
94	28	411	3.33220	6.01859
95	28	411	3.33220	6.01859
96	28	412	3.33220	6.02102
97	28	412	3.33220	6.02102
98	28	413	3.33220	6.02345
99	28	414	3.33220	6.02587
100	28	415	3.33220	6.02828

dimana : x = umur beton

y = kuat tekan beton

Data kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari

pada kuat tekan dengan penambahan admixture 5 cc :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	211	1.09861	5.35186
2	3	211	1.09861	5.35186
3	3	212	1.09861	5.35659
4	3	212	1.09861	5.35659
5	3	212	1.09861	5.35659
6	3	213	1.09861	5.36129
7	3	213	1.09861	5.36129
8	3	213	1.09861	5.36129
9	3	213	1.09861	5.36129
10	3	213	1.09861	5.36129
11	3	213	1.09861	5.36129
12	3	214	1.09861	5.36598
13	3	214	1.09861	5.36598
14	3	214	1.09861	5.36598
15	3	214	1.09861	5.36598
16	3	214	1.09861	5.36598
17	3	215	1.09861	5.37064
18	3	215	1.09861	5.37064
19	3	215	1.09861	5.37064
20	3	216	1.09861	5.37528
21	7	296	1.94591	5.69036
22	7	296	1.94591	5.69036
23	7	297	1.94591	5.69373
24	7	297	1.94591	5.69373
25	7	297	1.94591	5.69373
26	7	298	1.94591	5.69709
27	7	298	1.94591	5.69709
28	7	298	1.94591	5.69709
29	7	298	1.94591	5.69709
30	7	298	1.94591	5.69709
31	7	298	1.94591	5.69709
32	7	299	1.94591	5.70044
33	7	299	1.94591	5.70044
34	7	299	1.94591	5.70044
35	7	299	1.94591	5.70044
36	7	299	1.94591	5.70044
37	7	300	1.94591	5.70378
38	7	300	1.94591	5.70378
39	7	300	1.94591	5.70378
40	7	301	1.94591	5.70711
41	14	330	2.63906	5.79909
42	14	330	2.63906	5.79909
43	14	330	2.63906	5.79909
44	14	331	2.63906	5.80212
45	14	331	2.63906	5.80212
46	14	332	2.63906	5.80513
47	14	332	2.63906	5.80513
48	14	333	2.63906	5.80814
49	14	333	2.63906	5.80814

50	14	333	2.63906	5.80814
51	14	333	2.63906	5.80814
52	14	334	2.63906	5.81114
53	14	334	2.63906	5.81114
54	14	334	2.63906	5.81114
55	14	335	2.63906	5.81413
56	14	335	2.63906	5.81413
57	14	335	2.63906	5.81413
58	14	336	2.63906	5.81711
59	14	336	2.63906	5.81711
60	14	336	2.63906	5.81711
61	21	375	3.04452	5.92693
62	21	375	3.04452	5.92693
63	21	375	3.04452	5.92693
64	21	376	3.04452	5.92959
65	21	376	3.04452	5.92959
66	21	376	3.04452	5.92959
67	21	377	3.04452	5.93225
68	21	377	3.04452	5.93225
69	21	378	3.04452	5.93489
70	21	378	3.04452	5.93489
71	21	378	3.04452	5.93489
72	21	378	3.04452	5.93489
73	21	378	3.04452	5.93489
74	21	379	3.04452	5.93754
75	21	379	3.04452	5.93754
76	21	380	3.04452	5.94017
77	21	380	3.04452	5.94017
78	21	381	3.04452	5.94280
79	21	382	3.04452	5.94542
80	21	383	3.04452	5.94803
81	28	428	3.33220	6.05912
82	28	428	3.33220	6.05912
83	28	428	3.33220	6.05912
84	28	429	3.33220	6.06146
85	28	429	3.33220	6.06146
86	28	429	3.33220	6.06146
87	28	430	3.33220	6.06379
88	28	431	3.33220	6.06611
89	28	431	3.33220	6.06611
90	28	431	3.33220	6.06611
91	28	432	3.33220	6.06843
92	28	432	3.33220	6.06843
93	28	432	3.33220	6.06843
94	28	432	3.33220	6.06843
95	28	432	3.33220	6.06843
96	28	433	3.33220	6.07074
97	28	434	3.33220	6.07304
98	28	435	3.33220	6.07535
99	28	436	3.33220	6.07764
100	28	437	3.33220	6.07993

dimana : x = umur beton

y = kuat tekan beton

Data kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, 28 hari

pada kuat tekan dengan penambahan admixture 6 cc :

no	x	y	ln x	ln y
1	3	237	1.09861	5.46806
2	3	237	1.09861	5.46806
3	3	237	1.09861	5.46806
4	3	238	1.09861	5.47227
5	3	238	1.09861	5.47227
6	3	238	1.09861	5.47227
7	3	239	1.09861	5.47646
8	3	239	1.09861	5.47646
9	3	239	1.09861	5.47646
10	3	240	1.09861	5.48064
11	3	240	1.09861	5.48064
12	3	240	1.09861	5.48064
13	3	240	1.09861	5.48064
14	3	240	1.09861	5.48064
15	3	241	1.09861	5.48480
16	3	241	1.09861	5.48480
17	3	242	1.09861	5.48894
18	3	242	1.09861	5.48894
19	3	243	1.09861	5.49306
20	3	243	1.09861	5.49306
21	7	303	1.94591	5.71373
22	7	304	1.94591	5.71703
23	7	304	1.94591	5.71703
24	7	305	1.94591	5.72031
25	7	305	1.94591	5.72031
26	7	305	1.94591	5.72031
27	7	306	1.94591	5.72359
28	7	306	1.94591	5.72359
29	7	306	1.94591	5.72359
30	7	307	1.94591	5.72685
31	7	307	1.94591	5.72685
32	7	307	1.94591	5.72685
33	7	307	1.94591	5.72685
34	7	307	1.94591	5.72685
35	7	308	1.94591	5.73010
36	7	308	1.94591	5.73010
37	7	309	1.94591	5.73334
38	7	309	1.94591	5.73334
39	7	310	1.94591	5.73657
40	7	310	1.94591	5.73657
41	14	350	2.63906	5.85793
42	14	350	2.63906	5.85793
43	14	350	2.63906	5.85793
44	14	351	2.63906	5.86079
45	14	351	2.63906	5.86079
46	14	352	2.63906	5.86363
47	14	352	2.63906	5.86363
48	14	353	2.63906	5.86647
49	14	353	2.63906	5.86647

50	14	353	2. 63906	5. 86647
51	14	353	2. 63906	5. 86647
52	14	354	2. 63906	5. 86930
53	14	354	2. 63906	5. 86930
54	14	354	2. 63906	5. 86930
55	14	355	2. 63906	5. 87212
56	14	355	2. 63906	5. 87212
57	14	355	2. 63906	5. 87212
58	14	356	2. 63906	5. 87493
59	14	356	2. 63906	5. 87493
60	14	356	2. 63906	5. 87493
61	21	400	3. 04452	5. 99146
62	21	400	3. 04452	5. 99146
63	21	400	3. 04452	5. 99146
64	21	401	3. 04452	5. 99396
65	21	401	3. 04452	5. 99396
66	21	402	3. 04452	5. 99645
67	21	402	3. 04452	5. 99645
68	21	402	3. 04452	5. 99645
69	21	403	3. 04452	5. 99894
70	21	403	3. 04452	5. 99894
71	21	403	3. 04452	5. 99894
72	21	403	3. 04452	5. 99894
73	21	403	3. 04452	5. 99894
74	21	404	3. 04452	6. 00141
75	21	404	3. 04452	6. 00141
76	21	405	3. 04452	6. 00389
77	21	405	3. 04452	6. 00389
78	21	406	3. 04452	6. 00635
79	21	407	3. 04452	6. 00881
80	21	408	3. 04452	6. 01127
81	28	437	3. 33220	6. 09807
82	28	437	3. 33220	6. 09807
83	28	437	3. 33220	6. 09807
84	28	438	3. 33220	6. 10032
85	28	438	3. 33220	6. 10032
86	28	439	3. 33220	6. 10256
87	28	439	3. 33220	6. 10256
88	28	440	3. 33220	6. 10479
89	28	440	3. 33220	6. 10479
90	28	440	3. 33220	6. 10479
91	28	440	3. 33220	6. 10479
92	28	441	3. 33220	6. 10702
93	28	441	3. 33220	6. 10702
94	28	441	3. 33220	6. 10702
95	28	442	3. 33220	6. 10925
96	28	442	3. 33220	6. 10925
97	28	442	3. 33220	6. 10925
98	28	443	3. 33220	6. 11147
99	28	443	3. 33220	6. 11147
100	28	443	3. 33220	6. 11147

dimana : x = umur beton

y = kuat tekan beton